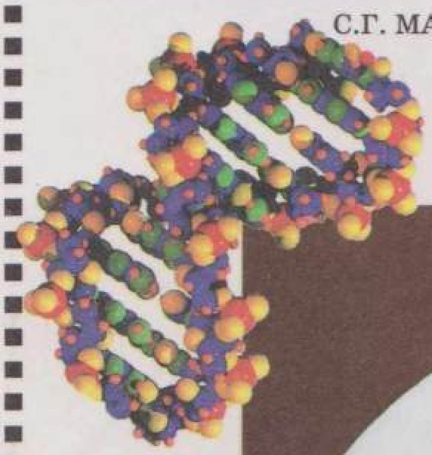
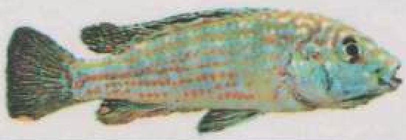
БИОЛОГИЯ

ГОМУМИ ЗАКОНЧАЛЫКЛАР

С.Г. МАМОНТОВ, В.Б. ЗАХАРОВ, Н.И. СОНИН





9

СЫЙНЫФ

ДРОФА

9
СЫЙНЫФ
ГОМУМИ ЗАКОНЧАЛЫКЛАР
БИОЛОГИЯ
С.Г. МАМОНТОВ,
В.Б. ЗАХАРОВ,
Н.И. СОНИН
ДРОФА

С.Г. МАМОНТОВ, В.Б. ЗАХАРОВ, Н.И. СОНИН

БИОЛОГИЯ

ГОМУМИ ЗАКОНЧАЛЫКЛАР

9

СЫЙНЫФ

ГОМУМИ БЕЛЕМ
МӘКТӘПЛӘРЕӨЧЕН ДӘРЕСЛЕК

РОССИЯ ФЕДЕРАЦИЯСЕ
МӘГАРИФ МИНИСТРЛЫГЫ
ТАРАФЫННАН РӨХСӘТ ИТЕЛГӘН

ТӘРҖЕМӘ
ТАТАРСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
МӘГАРИФ МИНИСТРЛЫГЫ ТАРАФЫННАН
РАСЛАНГАН

ДРОФА

КАЗАН • «ТаРИХ» • 2003
Москва • «Дрофа» • 2003

УДК 373.167.1:57
ББК 28.0Я721
М12

Мамонтов С. Г.

М12 Биология. Общие закономерности. 9 кл.: Учеб. для общеобразоват. учреждений / С. Г. Мамонтов, В. Б. Захаров, Н. И. Сонин. — М.: Дрофа, 2000. — 288 с.: ил.

Мамонтов С. Г., Захаров В. Б., Сонин Н. И.

М12 Биология. Гомуми закончалыклар. Гомуми белем мәкт. 9 нчы с-фы өчен д-лек / Русчадан Л. Р. Камалиева тәрҗ. — Казан: ТаРИХ, 2003. — 288 б.: рәс. б-н.
ISBN 5-94113-108-9

ISBN 5-94113-108-9 (ТаРИХ)
ISBN 5-7107-2994-9 (Дрофа)

© С. Мамонтов, В. Захаров, Н. Сонин, 2000
© ООО «Дрофа», 2000
© Татарчага тәрҗемә, «ТаРИХ», 2003

Кереш

Биология — терек табигать турындагы фән. Аның исеме ике грек сүзеннән тора: «биос» — тереклек, яшәеш; «логос» — тәгълимат, фикер. Бу фән тере организмнарны — бактерияләр, гөмбәләр, үсемлекләр һәм хайваннарны өйрәнә.

6 нчы сыйныфта сез бу кызыклы фән белән «Тере организм» дигән дәреслек аша таныштыгыз, 7 нче сыйныфта планетабыздагы тере организмнарның күп төрле булуын өйрәндегез, 8 нче сыйныфта кеше организмы төзелешен карап үттегез. Бу сыйныфларда алган белемегез гомуми биологияне өйрәнүгә нигез булып торыр.

«Биология. Гомуми закончалыклар» курсы тереклек үсешендәге дәверләрнең төп законнарын белергә ярдәм итә, биологик процесслар һәм күренешләр механизмын ачу өлкәсендә ирешкән уңышлыклар белән таныштыра, биосферада кешенең тоткан урынын күрсәтә һәм табигатьне саклап калуда аның җаваплылыгын билгели.

Гомуми биологиядә элек өйрәнелгән фактлар тарихи күзлектән чыгып системалаштырыла, аларның җыелмасы органик дөньяның төп закончалыкларын ачарга мөмкинлек бирә, шунлыктан бу фән терек табигать турындагы белемнәр системасында берләштерүче ролен үти. Аларны белү нәтиҗәсендә, табигатьтән аңлы рәвештә файдалану, аны саклау һәм үз хәленә кире кайтару мөмкинлеге туа. Бу дәреслек аша сез органик дөнья үсеше турындагы гомуми теория белән танышырсыз. Ул сезгә дөньяга карата фәнни караш формалаштырырга ярдәм итәр. Үсеш процессларының диалектик харак-

терын аңларга өйрәнерсез: нәселдәнлек һәм үзгәрүчәнлек, биологик прогресс һәм регресс, ассимиляция һәм диссимиляция процесслары кебек күренешләрнең каршылыклы һәм бәйләнешле булуын күзәтерсез. Ышандырырлык мисаллар нигезендә, органик дөньяның һәм тереклек күренешләренең, күпкырлы һәм катлаулы булуларына карамастан, материаль булуын белерсез, табигатьне танып белүгә мөмкинлек бирә торган төпле дәлилләр күрерсез.

Гомуми биологиянең һәм бу дәреслекнең төп максаты булып шулай ук тере организмнарның күптөрлелеге сәбәпләрен аңлату тора. Гомуми биология тикшерә торган мәсьәләләр арасында Җирдә тереклек барлыкка килү һәм аның үсеш законнары, төрләр барлыкка килүнең биологик механизмнары, шулай ук тере организмнар төркемнәренең үзара һәм әйләнә-тирә мохит белән бәйләнеше дә мөһим урын ала. Тере организмнарның үзара тәэсир итешү характерын өйрәнү йогышлы һәм паразитар авыруларны булдырмау буенча медицина чаралары күрү өчен мөһим.

Хәзерге чорда биология казанышларын практикада куллану мөмкинлеге туды, сәнәгать халыкка кирәкле күп кенә биологик актив матдәләр чыгара башлады: антибиотиклар, витаминнар, гормоннар һәм башкалар.

Нәселдәнлек һәм үзгәрүчәнлек законнарын белү аркасында, авыл хуҗалыгында югары продукцияле терлек токымнары һәм культуралы үсемлек сортлары чыгару буенча зур нәтиҗәләргә ирешелде. Илебез галимнәре орлыклы ашлык, кузаклы үсемлек, майлы культуралар һәм башкаларның йөзләрчә яңа сортын чыгарды. Алар элгәреге сортлардан югары продукцияле һәм яхшы сыйфатлы булулары белән аерылып тора. Актив рәвештә йортлаштыру һәм культуралы үсемлекчелек өчен перспективалы булган кыргый хайван һәм үсемлек төрләре эзлиләр. Бу белемнәргә нигезләнеп, антибиотиклар эшләп чыгаручы микроорганизмнар белән селекция эшләре алып барыла. Илебез галимнәре, элеккеге формаларга караганда йөзләрчә тапкыр артык медицина препаратлары бирергә сәләтле, микроорганизмнар культуралары китереп чыгардылар. Микроорганизмнар төсле металлга һәм радио-

актив элементларга ярлы булган рудаларны баетуда да киң кулланыла.

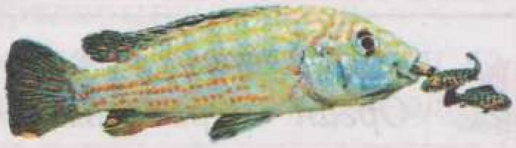
Хәзерге заманда биология белеме кулланылмый торган хуҗалык тармагы юк диярлек. Киләчәктә биологиянең практик әһәмияте тагы да артачак: бу планетабызда халык санының бик тиз артуы белән бәйле, турыдан-туры авыл хуҗалыгы җитештерүендә катнашмаучы шәһәр халкы тагын да тизрәк арта. Мондый очракта азык-төлек ресурсларын фәкать авыл хуҗалыгын интенсивлаштыру юлы белән генә арттырып була. Ә бу — микроорганизмнарның, үсемлекләрнең һәм авыл хуҗалыгы терлекләренең югары продуктлы формаларын чыгару исәбенә тормышка ашырылачак һәм шулай ук табигый байлыклардан файдалану, туфракның уңдырышлылыгын саклап калу һәм арттыру фәнни нигездә барганда гына мөмкин булачак.

Биологиядә аксым биосинтезлау, фотосинтез механизмнарына бәйле проблемаларны чишү зур әһәмияткә ия. Бу, үсемлек һәм хайван организмнарына бәйсез рәвештә, органик туклану матдәләре эшләп чыгаруга юл ачачак.

Биологияне белү безнең яшәү чыганагы булган табигатькә карата сак караш тәрбияләү, табигый байлыклардан рациональ файдалана белергә өйрәнү өчен әһәмиятле. Бу китап аша сез тыюлыкларның һәм аеруча саклана торган территорияләрнең күп төрле тереклек дөньясын саклаудагы әһәмияте, биосфераның бербөтен система булып яшәеше турында мәгълүмат алырсыз.

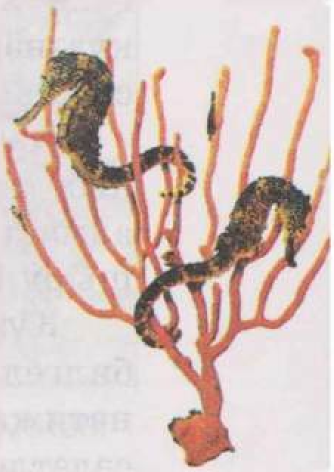
Дәреслеккә төп һәм өстәмә уку материалы кертелде. Укытучы карашыннан чыгып, өстәмә рәвештә өйрәнү өчен бирелгән параграфлар икенче төс белән билгеләнде.

1 Җирдә тереклек дөньясы эволюциясе



Терек табигать гаҗәеп күп төрле формаларда, аларның төрләре дә бик күп. «Тере организмнарның күптөрлелеге» дигән курстан сез хәтерлисездер, безнең планетада 500 мең төр үсемлек һәм 1,5 млн төр хайван барлыгы билгеле. Әле бу гөмбәләрне һәм бактерияләрне санамыйча гына! Аннан тыш, галимнәр безнең көннәрдә яшәүче һәм борынгы геологик чорларда үлеп беткән яңа төрләр табып торалар. Гомуми биологиянең бурычы һәм бу дәреслекнең максаты — тере организмнарның күптөрле булу сәбәпләрен, аларга хас булган гомуми үзенчәлекләрне аңлату һәм аларны тикшереп белүдән гыйбарәт. Җирдә тереклек барлыкка килү һәм аның үсеш законнары, тере организмнарның төрле төркемнәре арасында үзара бәйләнеш, аларның әйләнә-тирә мохит белән үзара тәэсире — гомуми биология өйрәнә торган проблемалар арасында мөһим урын алган төп сораулар менә шул.

Кеше һәрвакыт үзенең әйләнә-тирәсен, анда торган урынын танып белергә тырышкан. Хәзерге хайван һәм үсемлекләр ничек барлыкка килгән? Аларның шаккатырырлык төрлелеген ничек аңлатырга? Бездән еракта калган чорларның флорасы һәм фаунасы нигә юкка чыккан? Киләчәктә Җирдә яшәеш нинди юлдан барыр? Болар — кешелек дөньясын һәрвакыт борчып торган гаять күп сорауларның берничәсе генә.



1 нче бүлек

Тереклек дөньясының күптөрлелеге. Тере организмнарның төп үзлекләре

Исегезгә төшерегез!

Химик элемент • Молекула • Күзәнәк • Тукыма • Орган • Организм • Популяция • Биоценоз • Биогеоценоз • Биосфера • Матдәләр алмашы • Үрчү • Нәселдәнлек һәм үзгәрүчәнлек • Үсеш • Ярсынучанлык

Тереклек ияләре дөньясы, шул исәптән кеше дә, төрле төзелешле һәм төрле дәрәҗәдәге биологик системалардан тора. Барлык тере организмнарның күзәнәкләрдән торганын сез беләсез инде. *Күзәнәк* бербөтен организм булырга һәм шулай ук күп күзәнәкле үсемлек яисә хайванның бер өлешен генә хасил итәргә дә мөмкин. Ул бактерияләр яисә зәңгәрсу-яшел суүсемнәр күзәнәге кебек гади төзелешле яисә яшел үсемлек, гөмбә, хайван күзәнәге кебек катлаулы төзелешле дә була. Бактерияләр, иң түбән төзелешлеләр кебек ук, тереклек эшчәнлеге өчен кирәкле барлык вазифаларны үти алырлык, бер күзәнәкле бөтен организмнар. Ә менә күп күзәнәкле организмнар составына керүче күзәнәкләр специальләшкән, ягъни нинди дә булса бер генә вазифаны үти алалар һәм организмнан тыш үзләре генә яши алмыйлар. Күп күзәнәкле организмнарда, бик күп күзәнәкләрнең үзара тәэсир итешүе нәтиҗәсендә, аларның суммасыннан үзгә булган яңа сыйфат барлыкка килә.

Һәрбер күзәнәктә тереклек эшчәнлеге процессы молекулаларның төрле дәрәҗәдә үзара тәэсир итешүе дәрәҗәсендә бара; матдәләр алмашы һәм энергия әверелеше, нәселдәнлек информациясен тапшыру һәм башка процесслар да шундый ук дәрәҗәдә башлана.

Күп күзәнәкле организмнарда күзәнәкләр һәм күзәнәкара матдә билгеле бер вазифа үтәүче *тукымалар* һәм *органнар* ясый. Шуның нәтиҗәсендә күп күзәнәкле *организм* мөстәкыйль рәвештә яшәргә сәләтле бербөтен органнар системасы булып тора.

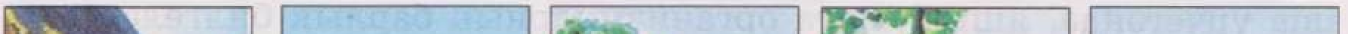
Бер урында яшәүче бер үк төр организмнар җыелмасы популяция хасил итә. *Популяция* — өсорганизм дәрәҗәсендәге система. Нәкъ менә шушы системада иң гади эволюцион үзгәрүләр бара да инде.

Төрле төр популяцияләрдәге организмнар *биогеоценоз* дип аталган экологик системада үзара тәэсир итешәләр. Ягъни биогеоценозлар дип энергия һәм матдәләр алмашы нигезендә бербөтен табигый комплекска берләшкән төрле төр организмнар җыелмасы (бергәлеге) һәм аларның яшәү урыннары шартларына әйтәләр.

Ниһаять, планетабызның барлык биоценозлары, тагын да югарырак тәртиптәге система — *биосфера* хасил итә. Бу дәрәҗәдә Җирдә яшәүче барлык тере организмнарның тереклек эшчәнлегенә бәйле булган матдә әйләнеше һәм энергия әверелеше бара (1 нче рәс.).

Нинди генә дәрәҗәдә булмасын, тере материягә тере булмаган материядән аерылып торган үзенчәлекләр хас.

Мәсәлән, барлык тере организмнар әйләнә-тирә мохит белән *матдәләр алмашуына* сәләтле. Алар аннан үзләренә туклыклы матдәләр алып, тышка тереклек эшчәнлеге калдыкларын бүлеп чыгаралар. Матдә алмашы организмнарның барлык өлешендә дә химик состав һәм төзелеш тотрыклылыгын тәэмин итеп тора, һәм



1 нче рәс. *Тере системаларның оешканлык дәрәҗәләре спектры*

нәтиҗә буларак, әйләнә-тирә мохитнең һаман үзгәреп торучан шартларында, аларның тотрыклы яшәешен дә тәэмин итә.

Тере материянең тагын бер характерлы үзенчәлеге — *үзлегеннән яңадан барлыкка килү*. Үрчү сәләте, ягъни яңадан шул ук төрнең яңа буын затлары барлыкка килү — тере организмнарның иң мөһим үзенчәлекләренең берсе. Яңа буын затлар һәрвакыт күп яктан алдагы буынга охшый, шуңа күрә организмнарның үзләренә охшашларны яңадан барлыкка китерү сәләте нәселдәнлек белән тыгыз бәйләнештә.

Нәселдәнлек ул — организмнарның билгеләрен, сыйфатларын һәм үсеш үзенчәлекләрен буыннан буынга тапшыру сәләте. Әмма соңгы буыннар алдагы буыннар белән тәңгәл түгел һәм шунлыктан үзгәрүчәнлек килеп чыга. Бу — организмнарның яңа билгеләр һәм үзлекләр алуга сәләте, аның нигезендә геннарның яисә хромосомаларның төзелеше үзгәрү ята.

Үзгәрүчәнлек — табигый сайланыш, ягъни билгеле бер табигать шартларында яшәүгә яхшырак җайлашкан затлар сайланышы өчен күп төрле башлангыч материал барлыкка китерә. Ә бу, үз чиратында, яңа тереклек формаларын, организмнарның яңа төрләрен китереп чыгара.

Анатомияне исегезгә төшерегез. Организмнар җенес күзәнәкләре аша үрчегәндә, яшь буынга организмнарның барлык билгеләр һәм сыйфатлар җыелмасы түгел, ә балки аларның үсеш мөмкинлекләрен билгели торган геннар тапшырыла. Ә организмның сыйфаты үсеш процессында күренә. Үсү сәләте — материянең гомуми үзлеге. *Үсеш* ул — терек һәм терек булмаган табигать объектларының кирегә кайтмый торган, юнәлешле, закончалыклы үзгәрүе. Тере материянең үсеше организмнарның индивидуаль үсешендә, ягъни *онтогенезда*, һәм тарихи үсешендә — *филогенезда* чагыла.

Филогенез, яки эволюция — терек табигатьнең кирегә кайтмый торган һәм билгеле бер юнәлештәге үсеше. Ул яңа төрләр барлыкка килү һәм тереклек формаларының катлаулануы белән бергә бара. Җир йөзендәге тере организмнарның күптөрлелеге — эволюция нәтиҗәсе.

Терек табигать объектларының терек булмаганнарыннан башка төрле аермалары да бар. Алар арасында — үзлегеннән көйләнү һәм ярсучанлык, ритмлылык һәм сезгә «Кеше» курсыннан билгеле булган башка аермалы үзенчәлекләр.

Шулай итеп, тере организмнар, терек булмаган системалардан — физика һәм химиядә өйрәнелә торган объектлардан — үзләренең

гадәттән тыш катлаулы булуы, югары структуралы һәм функцияле көйләнешләре белән нык аералып торалар.

Нәрсә соң ул тереклек? Билгеләмәләрнең берсен моннан 100 еллар чамасы элек Ф.Энгельс күрсәткән: «Тереклек ул — аксымлы җисемнәрнең яшәү ысулы, ә яшәү ысулы исә бу җисемнәрнең химик состав өлешләренең даими рәвештә үзлегеннән яңарып торуыннан гыйбарәт». Бу билгеләмәдә ике мөһим фикер бар: 1) тереклек аксымнар белән тыгыз элемтәдә һәм 2) яшәешнең мөһим шарты — даими рәвештә матдәләр алмашы бару. Матдәләр алмашы тукталса, тереклек тә бетәчәк.

Хәзерге биология казанышлары тере организмнарга хас булган яңа сыйфатлар ачарга мөмкинлек бирә. Шуңа таянып, тереклек турындагы төшенчәгә төгәлрәк билгеләмә биреп була. Ватандашыбыз, хәзерге заман галиме М.В. Волькенштейн тереклек турындагы төшенчәне болай дип аңлата: «Җирдә яшәүче тере җисемнәр — үзлегеннән көйләнүче һәм үзлегеннән янадан барлыкка килүче системалар. Төзелешләренең нигезендә биополимерлар — аксымнар һәм нуклеин кислоталары ята».

Шулай итеп, тере организмнарның билгеләре һәм үзлекләре белән танышкач, Җирдәге тереклекнең күптөрлелек сәбәпләрен өйрәнүгә күчеп булыр.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Тере системалар составына керүче биологик полимерларны санап чыгыгыз.
2. Тере материянең нинди оешканлык дәрәҗәләрен беләсез?
3. Тере материянең төрле оешканлык дәрәҗәләре үзара ничек бәйләнгән?
4. Терек булмаган табигатьтәге алмашу процесслары тере организмнарның матдә алмашыннан ни белән аерылып тора?
5. Нәрсә ул тере организмнарның үзлегеннән яңадан барлыкка килүе (репродукция)? Ул нәрсәгә нигезләнгән?
6. Нәрсә ул үсеш? Аның нинди формаларын беләсез?
7. Нәрсә ул ярсучанлык? Яшәү шартларына җайлашуда ул нинди әһәмияткә ия?
8. Организмдагы физиологик процессларның үзлегеннән көйләнүенә мисаллар китерегез.
9. Тереклек эшчәнлеге процессларының ритмлылыгы нинди әһәмияткә ия?
10. Тереклеккә билгеләмә бирегез.

2 нче бүлек

Биологиянең Дарвинга кадәрге чорда үсеше

Катлаулы организмнар ничек барлыкка килгән? Аларның җайлашу билгеләре нинди көчләр тәэсире астында формалашкан? Бу органик дөньяның күптөрлелеге каян килгән һәм ул ничек сакланып калган? Кеше табигатьтә нинди урын тота, аның ата-бабалары кем булган?

Бу сорауларга *эволюция теориясе* җавап бирә. Җирдә тереклек барлыкка килгән вакыттан алып хәзерге көнгә кадәрге дәвердә шул терек табигатьнең тарихи үсеш процессына тереклек дөньясының эволюциясе дип әйтәләр.

Борынгы заманнарда ук терек табигать турында күпмедер мәгълүмат җыелган була. Б.э.к. IV гасырда яшәгән Аристотель, хайваннарны өйрәнеп, аларның 500 дән артык төрен тасвирлап яза һәм гади төзелешлеләрдән алып катлаулырак төзелешлеләргә таба билгеле бер тәртипкә сала. Бу галим һәм аның шәкертләре шулай ук үсемлекләр төзелешен дә өйрәнгәннәр. Урта гасырлар буена Аристотель хезмәтләре терек табигать турындагы мәгълүматларның нигезе булып тора. Бөек географик ачышлар чорында (XV гасыр) биология белән тирәнрәк кызыксына башлыйлар. Киң колачлы сәүдә эше һәм яңа җирләр ачу үсемлекләр һәм хайваннар турындагы мәгълүматларны тагы да киңәйтә. Һиндстаннан һәм Америкадан Европага яңа төр үсемлекләр — дарчин, канәфер, бәрәңге, кукуруз, тәмәке һәм башкалар кертелә. Ботаниклар һәм зоологлар моңарчы күрелмәгән яңа төр үсемлекләрне һәм хайваннарны тасвирлап язалар, аларның файдалы яисә зарарлы сыйфатларын күрсәтәләр.

1. Систематика формалашу

Исегезгә төшерегез!

Таксон • Система • Иерархия

Бу өлкәдә тиз арткан мәгълүматлар аларны системалаштыру кирәклеген таләп итә. Классификациянең гамәли системалары төзелә.

Ул системаларда үсемлекләрне һәм хайваннарны, кешегә карата файдалы яисә зарарлы булуына карап, төркемнәргә берләштерәләр. Мәсәлән, үсемлекләрне дару үләннәре, бакча һәм яшелчә культуралары, чүп үләннәре кебек төрләргә бүләләр. «Йорт хайваны» яисә «агулы терлекләр» кебек төшенчәләр белән төзелешләре һәм килеп чыгышлары буенча бер-берсеннән аерылып торган хайваннарны берләштерәләр. Уңайлыгы аркасында, төрләрнең гамәли классификациясе хәзергә кадәр кулланыла.

Ләкин тере организмнарның файдалы билгеләре буенча гына ясалган классификациясе галимнәрне канәгатьләндерми. Алар үсемлек һәм хайваннарны төзелеш һәм тереклек эшчәнлеге буенча уртак үзенчәлекләрен исәпкә алып төркемләү юлларын эзлиләр. Башта систематиканың нигезе итеп бер яисә берничә билге сайлап алганнар. Әлбәттә, бу очракта бер үк төркемгә ырудаш булмаган организмнар да кергән.

XVI—XVIII гасырлар дәверендә үсемлекләрне һәм хайваннарны тасвирлап язу, аларны системага салу эшләре алып барыла. Табигать системасын төзүдә табигатьне өйрәнүче атаклы швед галиме Карл Линней зур өлеш кертә. Ул үсемлекләрнең 8000 нән артык төрен тасвирлый, бертөрле атамалар һәм төрләрне тасвирлау тәртибен кертә. Ул охшаш төрләрне ыругларга, охшаш ыругларны — отрядларга, ә отрядларны классларга берләштерә.

К.Линней классификацияләү нигезе итеп таксоннарның (грекча *таксис* — тәртип белән урнашу) — систематик берәмлекләрнең теге яки бу дәрәҗәдә барган *иерархия принцибын* (бер-берсенә буйсынуын) ала. Линней системасында иң эре таксон — класс, иң вагы — төр (үзенә бер төрчә). Табигый системаны җайга салу юлында бу бик мөһим адым була. Фәндә төрләрне билгеләүдә Линней бинар (икеле) номенклатура куллануны кертә. Шул вакыттан башлап һәр төр ике сүз белән атала: беренче сүз ыругны аңлата һәм бу ыругка керүче барлык төрләр өчен дә уртак булып тора, икенче сүз исә — төрнең үз атамасы. Фән үсү дәверендә, системага кайбер өстәмә категорияләр дә кертелә: семьялык, асккласс һәм башкалар, ә тип һәм патшалык (мәсәлән, хайваннар) иң югары таксоннардан санала. Ләкин система төзү принцибы үзгәрешсез кала. Мәсәлән, йорт этенең системадагы урынын болай дип тасвирларга була. Йорт эте Бүреләр ыругына, Этләр семьялыгына, Ерткычлар отрядына, Имезү-

челәр классына, Умырткалылар астибына, Хордалылар тибына керә. Йорт этеннән тыш, Бүреләр ыругы үз эченә бүреләр, шакаллар, койотлар һәм динго этләрен ала.

Линней, үз заманында билгеле булган барлык үсемлек һәм хайваннарны кертеп, органик дөньяның шул заман өчен иң камил системасын төзегән. Күп очракларда ул үрчү органнары һәм башка төзелеш охшашлыкларын исәпкә алып, үсемлек төрләрен дөрес берләштергән. Ләкин классификацияләү билгеләрен ирекле рәвештә сайлау Линнейны кайбер хаталарга китергән.

Линней үз системасының ясалма икәнлеген аңлый һәм табигый система төзү кирәклеген күрсәтә. Ул: «Ясалма система табигый система табылганчы гына фәнгә хезмәт итәргә мөмкин»,— дип яза. XVIII гасыр галиме өчен «табигый система» төшенчәсе нәрсә аңлаткан соң? Хәзер билгеле булганча, табигый система үсемлекләрнең һәм хайваннарның килеп чыгышын чагылдыра, аларның ыруглашлыгына һәм төзелешендәге күпчелек сыйфатларның охшашлыгына нигезләнә. Дини караш өстенлек иткән чорда, галимнәр организмнарның бар төрләре дә бер-берсенә бәйсез рәвештә, Тәңре тарафыннан барлыкка килгән һәм башкача үзгәрмәгән дип санаганнар. «Дөнья яралганда Тәңре никадәр яңа формалар тудырган булса, шулкадәр үк төр бар»,— ди Линней. Шуңа күрә табигый система эзләү биологлар өчен Җир йөзендәге барлык тереклекне тудыручы Алла эшенә тыгылу дип саналган. Төрләрнең төзелеше камилләшү, эчке органнарының функцияләре һәм төзелешләре арасындагы үзара ярашу, яшәү шартларына җайлашу Тәңренең бөеклегеннән дип аңлатылган. Органик максатчанлыкның килеп чыгуын бөек инглиз галиме Ч.Дарвин гына дөрес аңлатып бирә белгән.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Нәрсә ул систематика?
2. К.Линней организмнар классификациясен нинди принциптан чыгып төзи?
3. Табигый система нәрсә ул?
4. Тере организмнарның нинди патшалык, класс, семьялык, ыруг һәм төрләрен беләсез?

2. Жан Батист Ламаркның эволюция теориясе

Исегезгә төшерегез!

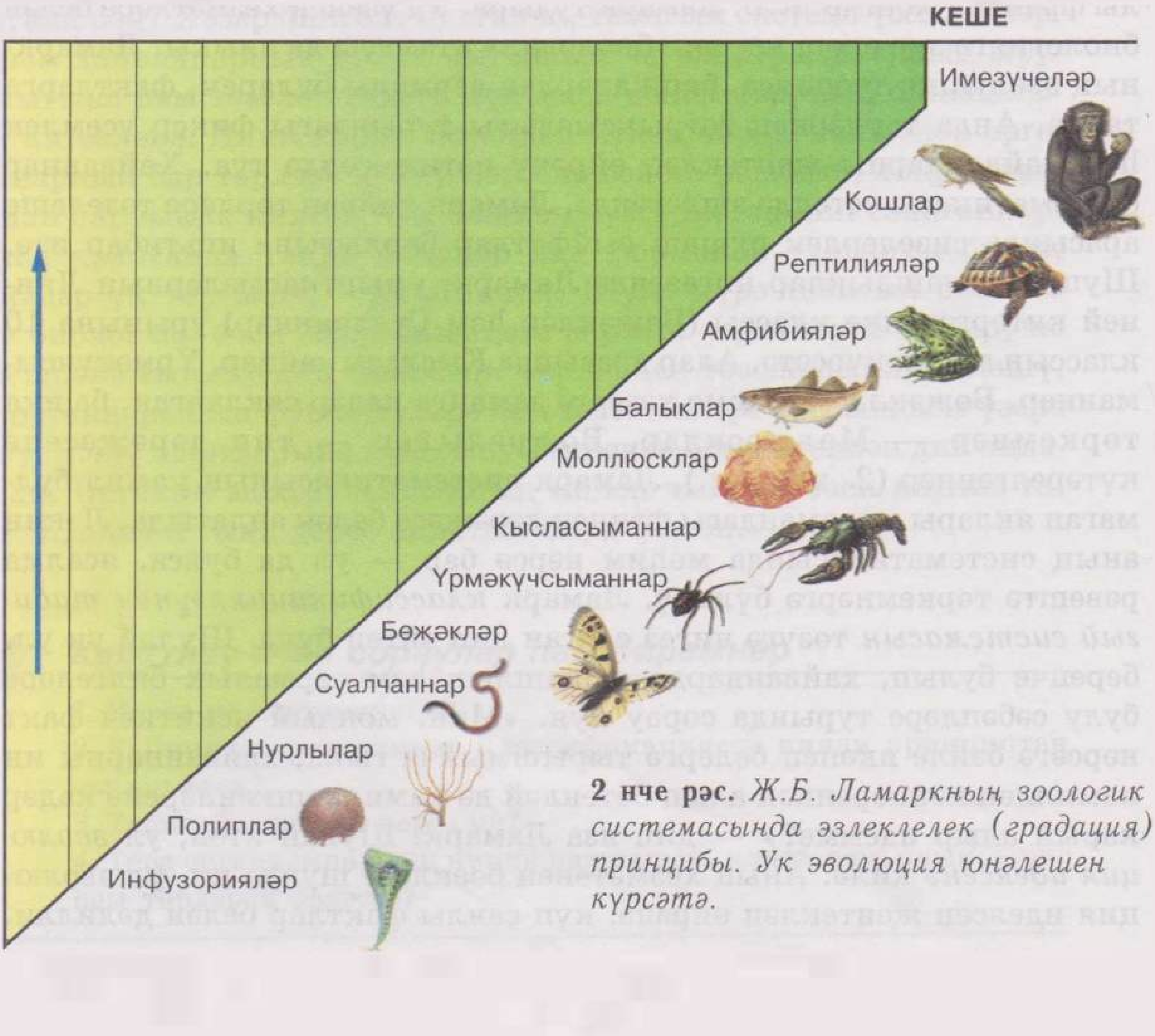
Урынның климат шартлары • Әйләнә-тирә мохит шартлары • Материкларның геологик тарихы

Әкренләп терек табигатьнең үзгәрмәүчәнлеге турындагы фикерләргә каршы фактлар туплана башлый. XVII гасырда микроскоп уйлап табу һәм аның биологик эзләнүләрдә киң кулланышы галимнәрнең белем дәрәҗәсен нык күтәрә. Эмбриология фән булып формалаша, палеонтология барлыкка килә.

Беренче тапкыр эволюция теориясен табигатьне өйрәнүче атаклы француз галиме Ж.Б. Ламарк тудыра. Ул үзенең хезмәтләре белән биологиягә зур өлеш кертә; «биология» атамасы да аныкы. Ламаркның эволюция теориясе, башкалардан аермалы буларак, фактларга таяна. Анда төрләрнең тотрыксызлыгы турындагы фикер үсемлек һәм хайваннарны җентекләп өйрәнү нәтиҗәсендә туа. Хайваннар систематикасы өстендә эшләгәндә, Ламарк хайван төрләре төзелеше арасында сизелерлек охшаш сыйфатлар барлыгына игътибар итә. Шушы охшашлыклар нигезендә Ламарк, умырткасызларның Линней китергән ике классы (Бөҗәкләр һәм Суалчаннар) урынына 10 классын аерып күрсәтә. Алар арасында Кысласыманнар, Үрмәкүчсыманнар, Бөҗәкләр төркеме хәзерге заманга кадәр сакланган, башка төркемнәр — Моллюсклар, Бөҗралылар — тип дәрәҗәсенә күтәрелгәннәр (2 нче рәс.). Ламарк систематикасының камил булмаган яклары ул замандагы фәннең дәрәҗәсе белән аңлатыла. Ләкин аның систематикасында мөһим нәрсә бар — ул да булса, ясалма рәвештә төркемнәргә бүлмәү. Ламарк *классификацияләүнең табигый системасын* төзүгә нигез салган дип әйтеп була. Шулай ук ул, беренче булып, хайваннарда охшашлык һәм аермалык билгеләре булу сәбәпләре турында сорау куя. «Мин, мондый искиткеч факт нәрсәгә бәйле икәнен белергә тырышмыйча гына, хайваннарны иң камилләшкәннәреннән алып бөтенләй дә камилләшкәннәренә кадәр карый алыр идемме?» — дип яза Ламарк. Шулай итеп, ул *эволюция идеясенә* килә. Аның хезмәтенең бөеклеге шунда ки, ул эволюция идеясен җентекләп өйрәнә, күп санлы фактлар белән дәлилли,

һәм ул идея *теориягә* әверелә. Бу теориянең нигезенә гадидән катлаулыга таба акрынлап үсеш һәм организмнар үзгәрүдә мохитнең роле турындагы төшенчәләр салынган.

Үзенең 1809 елда басылып чыккан «Зоология фәлсәфәсе» дигән мөһим хезмәтендә, Ламарк төрләрнең үзгәрүчәнлеге турында күп төрле дәлилләр китерә. Шундый дәлилләр итеп Ламарк хайваннарны йортка ияләштерү, үсемлекләрне культуралаштыру, организмнарны башка шартларда яшәү урыннарына күчерү нәтиҗәсендә килеп чыккан үзгәрешләрне күрсәтә. Яңа төрләр килеп чыгуда Җир өстендә климат шартлары һәм гидрогеология режимы үзгәреп торуның да әһәмиятен билгели. Шулай итеп, биологик күренешләрне анализлауга Ламарк яңа ике фактор кертә: вакыт һәм әйләнә-тирә мохит шартлары. Төрләр үзгәрүен механистик карашлар белән генә



2 нче рәс. *Ж.Б. Ламаркның зоологик системасында эзлеклелек (градация) принцибы. Ук эволюция юнәлешен күрсәтә.*

аңлатырга тырышучылар белән чагыштырганда, бу алга таба зур адым булып тора.

Шулай да организмнарның үзгәрүчәнлек һәм яңа төрләр барлыкка килү механизмнары нидән гыйбарәт соң? Ламарк ул механизмнарның ике төрен күрсәтә: беренчедән, организмнарның камилләшүгә омтылуы, ә икенчедән, әйләнә-тирә мохит тәэсире һәм организмнарның тереклек итү дәверендә барлыкка килгән сыйфатларын югалтмыйча саклап калулары.

Ламаркның эволюция механизмына булган карашы ялгыш була. Тере организмнарның әйләнә-тирә мохиткә җайлашу юлларын һәм төрләр хасил булуны 50 елдан соң Ч.Дарвин аңлатып бирә. Ламаркның лаеклы хезмәте — органик дөнья эволюциясе теориясенә нигез салуда. Ул шулай ук биологик күренешләрне аңлатуда тарихилык принцибы кертә, төрләр үзгәрүчәнлекнең төп сәбәбе итеп тышкы шартларны билгели.

Ламарк теориясен замандашлары кабул итми, чөнки фән әле эволюцион үзгәрешләр турындагы идеяне кабул итәргә әзер булмый; Ламарк әйткән миллионнарча елларны күз алдына китерә алмыйлар. Төрләрнең үзгәрүчәнлек сәбәпләре ышандырырлык итеп дәлилләнмәгән була. Ламарк эволюциядә тышкы табигать шартлары тәэсирен, организмнарның аларга күнегүен һәм күнекмәвен, алынган сыйфатларны югалтмыйча саклап калуларын төп урынга куя, ләкин «үле» структуралар белән бәйле җайлануларны аңлатып бирә алмый. Мәсәлән, кошларның йомырка кабыгындагы таплар җайлашу характерында булса да, моны Ламарк теориясенә таянып аңлатып булмый.

Төрләр үзгәрми дип уйлаучылар һәм һәвәскәр эволюционистлар арасындагы бәхәсләргә Ч.Дарвинның төптән уйланган һәм нигезле рәвештә дәлилләнгән *төрләр барлыкка килү теориясе* чик куя.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. XVIII гасырда төрләрнең үзгәрмәүчәнлеге турындагы караш ни өчен өстенлек итә?
2. Ж.Б. Ламарк биологиягә нинди өлеш кертә? Ламаркның эволюция теориясенең төп положениеләрен санагыз.
3. Ж.Б. Ламаркның эволюция теориясендәге дөрес һәм ялгыш положениеләрне тасвирлагыз.
4. Организмның яшәү дәверендә алынган билгеләре киләчәк буыннарга биреләме?

3 нче бүлек

Чарлз Дарвинның төрләрнең табигый сайланыш юлы белән килеп чыгышы турындагы теориясе

Ч.Дарвинның 1859 елда чыккан «Төрләр барлыкка килү» дигән төп хезмәте терек табигать турындагы карашны тамырыннан үзгәртә. Бу хезмәтнең нигезендә Дарвинның 20 елдан артык үзе һәм башка галимнәр туплаган бай материалны өйрәнү нәтиҗәсе ята.

3. Чарлз Дарвин теориясе килеп чыгуның фәнни һәм социаль-икътисади алшартлары

Исегезгә төшерегез!

Эмбриология • Палеонтология • Күзәнәк теориясе

Биология фәнендә Ч.Дарвин ясаган борылышка тулырак бәя бирү өчен, XIX гасырда табигый сайланыш теориясе туган чордагы фәннең торышына игътибар итик.

Геолог Ч.Лайель үзенең хезмәтләрендә, аллә нинди көчләр тәэсире астында түгел, ә бәлки көндәлек факторлар — температура тирбәлү, җил, яңгыр, су дулкыннарының ярга бәрүе, үсемлек һәм хайван организмнарының тереклек эшчәнлеге тәэсире астында Җир өсте һаман үзгәреп тора, дип яза. Лайель даими рәвештә тәэсир итүче табигый факторларга җир тетрәү, вулкан ату кебек күренешләрне дә кертә.

Лайельгә кадәр моңа охшаш фикерләрне Ламарк та, үзенең «Җир катламнары турында» дигән хезмәтендә М. В. Ломоносов та әйтә. Ләкин Лайель, үз карашларын күп санлы һәм җитди дәлилләр китереп исбатлый. Лайель теориясе Ч. Дарвинның карашы формалашуда зур роль уйный.

Биологиядәге кайбер эре ачышлар табигатьнең үзгәрмәүчәнлеге, төрләр арасында туганлык булмау кебек карашларга туры килми. Т. Шванның күзәнәк теориясе барлык тере организмнарның да

төзелешләре нигезендә бер үк структур элемент — күзәнәк ятканлыгын күрсәтә. Умырткалы хайваннарның яралгы үсешен өйрәнү кошлар һәм имезүчеләр эмбрионнарында саңак җәяләре барлыгын, кан әйләнешенең саңак аша булганлыгын күрсәтә, ә бу үз чиратында, балыклар, кошлар һәм имезүчеләрнең тугандаш икәнлекләре һәм җир өстендә яшәүче умырткалыларның суда яшәүчеләрдән килеп чыгуы турында фикер тудыра. Рус галиме К.Бэр барлык организмнарның да үсеше күкәй күзәнәктән башланганын һәм үсешнең башлангыч стадияләрендә төрле класстагы хайваннарның яралгы төзелеше бер-берсенә гаҗәеп охшашлыгын күрсәтә.

Табигать белеменең төрле өлкәләрендә (геология, палеонтология, биогеография, эмбриология, чагыштырмача анатомия, организмнарның күзәнәк төзелеше турындагы тәгълимат) галимнәр тарафыннан җыелган материаллар табигатьнең Тәңре тарафыннан яратылганы һәм үзгәрмәүчәнлеге турындагы карашка каршы фикер уята, Ч.Дарвин бу фактларны дөрес аңлата, гомумиләштерә, эволюция теориясен тудыра.

Чарлз Роберт Дарвин 1809 елның 12 февралендә табиб гаиләсендә туа. Башта ул университетта медицина факультетында укый, аннары дин өйрәтмәләре факультетына күчә һәм дин әһеле булырга җыена. Шул ук вакытта ул табигать фәннәрен яратып өйрәнә, геология, ботаника, зоология белән кызыксына. Университетны тәмамлагач (1831), Дарвинга «Бигль» корабленда натуралист эше тәкъдим итәләр. Бу корабль Җир шары тирәли сәяхәткә китеп, картографик төшерү эшләре алып барырга тиеш була. Дарвин бу тәкъдимне кабул итә һәм биш ел (1831—1836) сәяхәттә була. Бу еллар аның гыйльми язмышына һәм биология тарихына кискен борылыш бирә.

Сәяхәт вакытындагы күзәтүләр Дарвинны төрләр арасындагы охшашлыклар һәм аермалар турында тирән фикер йөртергә мәҗбүр итә. Аның иң зур табышы — Көньяк Американың геологик киселешләрендә табылган скелетлар: бу күптән үлеп беткән, тулы булмаган тешле зур имезүчеләрнең скелетлары; алар хәзер дә яшәүче бронялылар һәм иренчәкләр скелетына бик охшаш була. Галапагос утрауларындагы хайваннарның төр составын өйрәнү Дарвинга тагы да көчлерәк тәэсир ясый.

Вулкан атылу нәтиҗәсендә чагыштырмача күптән түгел барлыкка килгән бу утрауларда Дарвин тау чыпчыкларына охшаш төрләр таба. Алар фәкать тукланулары һәм томшыкларының формасы белән генә бер-бер-

сеннән аерылып тора. Кайберләре — каты орлыклар белән, икенчеләре — бөҗәкләр, өченчеләре үсемлек чәчәкләре нектары белән туклана. Яңа барлыкка килүче һәрбер вулканик утрауда Тәңре аңа гына хас төрдәге хайваннар иңдергән дигән фикер башка сыярлык түгел. Бүтән нәтиҗә ясау дөресрәк булыр: утрауларга кошлар материктан килеп урнашалар һәм яңа шартларга җайлашу дәверендә үзләре дә үзгәрәләр. Шулай итеп, Дарвин, төрләр барлыкка килүгә тышкы шартлар сәбәпче, дигән мәсьәләне күтәрә. Шуңа охшаш күренешне Дарвин Африка яр буйларында да күзәтә. Яшел Борын утрауларында яшәүче хайваннарның материкта яшәүче төрләренә охшашлыклары бар, ләкин сизелерлек аермалары да күренә. Төрләр Тәңре тарафыннан яратылган дигән карашка нигезләнеп, Дарвин үзе тасвирлап язган туко-туко дигән хайваннарның үсеш үзенчәлекләрен аңлата алмый: карасаң, бу кимерүчеләр җир астындагы өннәрдә яшиләр, туганда балаларының күзе күрүчән була, үсә-үсә алар сукырая.

Әлеге һәм тагын бик күп фактлар Дарвинның төрләрнең яратылган булуына ышанычын какшата. Англиягә кайткач, ул төрләрнең килеп чыгышын хәл итәргә карар бирә.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Нинди геологик мәгълүматлар Дарвинның эволюция теориясенә этәргеч була?
2. Нинди биологик ачышлар Дарвинның эволюцион карашлары формалашуга ярдәм итә?
3. Нинди күзәтүләр Ч.Дарвинның төрләр үзгәрмәүчәнлегә турындагы ышанычын какшата?

4. Чарлз Дарвинның ясалма сайланыш турындагы тәгълиматы

Исегезгә төшерегез!

Селекция • Хайван токымнары • Үсемлек сортлары • Билгеләрнең үзгәрүчәнлеге • Мутацияләр

Җир шары тирәли сәяхәттән Дарвин Англиягә төрләрнең яшәү шартлары тәэсирендә үзгәрүчәнлеге турында какшамас фикердә кайта. Геология, палеонтология, эмбриология һәм башка фән мәгълүматлары да

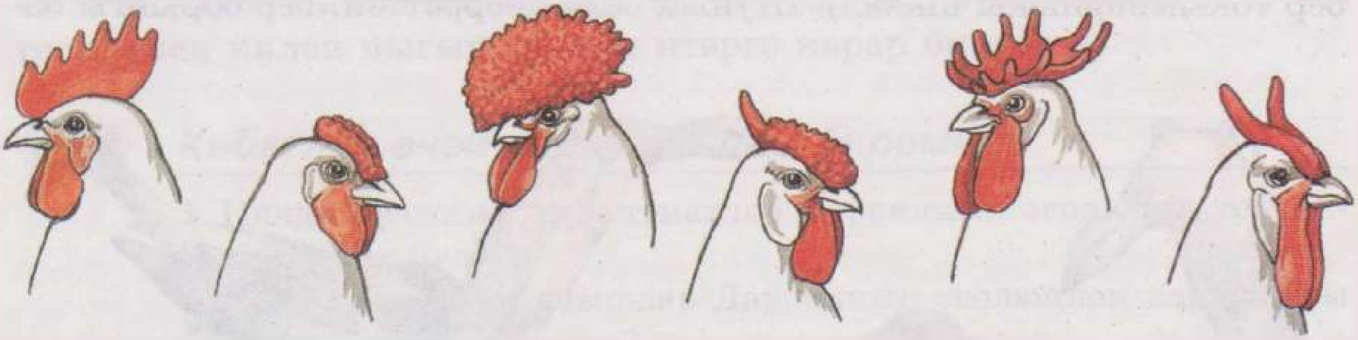
шулай ук органик дөньяның үзгәрүчәнлеген күрсәтә. Ләкин галимнәрнең күбесе эволюцияне кабул итми, танымый: бер төрләрнең икенчеләренә әверелүен беркем дә күзәтми. Шуңа күрә дә Дарвин үзенең бөтен көчен эволюция процесслары механизмнарын ачуга туплый. Шундый максат белән ул Англиянең авыл хуҗалыгы практикасын өйрәнә. Ул вакытта инде Англия фермерлары һәм башка һәвәскәрләр күгәрченнәрнең 150 токымын, күп кенә эт токымнары, эре мөгезле терлек, тавык һәм башкаларны чыгарган була. Хайваннарның яңа токымнары һәм культуралы үсемлекләрнең яңа сортларын чыгару буенча интенсив рәвештә селекция эшләре алып барыла. Төрләрнең даимилеген яклаучылар һәр сорт, һәр токымның борынгы кыргый бабасы булган диләр. Ә Дарвин моның болай түгеллеген дәлилли. Тавыкның барлык токымнары да — кыргый урман тавыгыннан, йорт үрдәкләре — кыргый кыр үрдәгеннән, йорт куяннары токымнары Европа кыргый куяныннан чыгарылган. Мөгезле эре терлекнең борынгы бабалары — кыргый турларның ике төре, этләрнеке — бүре (кайбер токымнарныкы шакал). Шуның белән беррәттән, бер борынгы ба-

3 нче рәс. *Йорт кенәрие токымнарында билгеләрнең үзгәрүчәнлеге. Сул яктарак уртада — Европага XVI гасырда кертелгән кыргый чыгыш формасы*

бадан чыгарылган хайван токымнары һәм үсемлек сортлары бер-берсеннән нык аерылырга да мөмкин. (3 нче рәсемне карагыз.) Анда йорт кенәриенең кайбер токымнары күрсәтелгән. Аларның гәүдә пропорцияләре, зурлыклары, мамык һәм каурый капламы, бер үк ата-бабадан чыгуларына карамастан, бертөрле түгел.

Әтәчләрнең баш үсентеләре гаҗәеп төрле (4 нче рәс.). Һәр токымның кикрик формасы үзенчә. Культуралы үсемлек сортлары арасында да шундый ук күренеш бар. Мәсәлән, кәбестә сортлары бер-берсеннән бик нык аерыла. Бер кыргый төрдән кеше ак кучанле кәбестә, төсле кәбестә, кольраби, терлек кәбестәсе (сабагы кеше биеклегеннән дә зур) чыгарган.

Культуралы үсемлекләр һәм йорт хайваннары кешенең матди һәм эстетик ихтыяҗларын канәгатьләндерүгә хезмәт итә. Бу үзе үк инде аларның кеше тарафыннан чыгарылганлыкларын исбат итә.



4 нче рәс. *Төрле токым әтәчләренең кикрикләре*

5 нче рәс. *Мутация нәтиҗәсендә барлыкка килгән кыска аяклы сарык, анкон токымы*

Кеше ничек итеп күп санлы үсемлек сортлары һәм хайван токымнары чыгара алган соң, ул үз эшендә нинди закончалыкларга таяна?

Бу сорауга җавапны Дарвин Англия фермерлары ысулларын өйрәнеп таба. Алар нигезендә бер принцип ята: үсемлекләр яки хайваннар үрчеткәндә алар аерылып тора торган, кирәкле билгеле экземплярлар эзлиләр һәм үрчетү өчен шул экземплярларны гына калдыралар.

Мәсәлән, бодайның уңдырышлылыгын арттырырга кирәк, ди. Селекционер бик күп үсемлекләр арасыннан иң яхшы күп башаклы берничә экземпляр сайлап ала. Киләсе елга ул фәкать шул үсемлек орлыкларын гына чәчә һәм алар арасыннан тагы да яхшырак күп башаклыларны сайлап ала. Шулай берничә ел дәвам итә, һәм нәтиҗәдә бодайның күпбашаклы сорты килеп чыга.

Яңа үсемлекләр сорты яки яңа хайваннар токымы чыгарганда, нигез булып организмнарның үзгәрүчәнлек билгесе ята һәм кирәкле якка авышырга сәләтлерәк билгелесе сайлап алына. Буыннар рәтендә мондый үзгәрүләр туплана бара һәм токымның тотрыклы билгесенә әверелә. Сайлау өчен фәкать индивидуаль (мутацион) үзгәрүчәнлек кенә әһәмияткә ия. *Мутация* — организмның нәселдән килүче сыйфатларының көтмәгәндә үзгәрүе. Ул организмның теге яки бу билгеләрен үзгәртә, һәм бу күренеш сирәк очрый. Күп санлы затлар арасыннан сайлаганда гына, ясалма сайланыш уңышлы була. Шундый мисаллар да билгеле: очраклы рәвештә килеп чыккан зур мутация дә яңа токым китереп чыгара. Кыска аяклы анкон сарыклары (5 нче рәс.), такса (эт токымы), ыргаксыман кәкре томшыклы үрдәк, кайбер үсемлек сортлары шулай барлыкка килгән. Билгеләре нык үзгәргән затлар сакланган һәм кеше аларны яңа токымнар чыгару өчен кулланган.

Димәк, *затларны ясалма рәвештә сайлап алу һәм үрчетү юлы белән, кешегә файдалы билгеләре һәм сыйфатлары булган яңа хайван токымнары һәм культуралы үсемлек сортлары чыгару процессы ясалма сайланыш дип атала.*

Шулай итеп, XIX гасырда Англиянең авыл хуҗалыгында кулланыла торган селекция ысулларын өйрәнү Дарвинга ясалма сайланыш принципларын формалаштырырга мөмкинлек бирә. Бу принцип ярдәмендә формаларның камилләшү сәбәпләрен генә түгел, ә бәлки аларның күптөрлелекләрен дә аңлатып була.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Яңа сортлар һәм токымнар чыгару ысуллары турында сөйләп бирегез.
2. Йорт хайваннары токымнарының һәм культуралы үсемлек сортларының күптөрлелегенә мисаллар китерегез. Мондый күптөрлелек ни белән аңлатыла?
3. Кулга ияләндерелгән хайваннар һәм культуралы үсемлекләр үзләренең кыргый бабаларыннан ни белән аерылып тора?
4. Сезгә билгеле булган эт токымнарын санап чыгыгыз.

5. Чарлз Дарвинның табигый сайланыш турындагы тәгълиматы

Исегезгә төшерегез!

Женси юл белән үрчү • Женессез үрчү • Партеногенез • Ерткычлык • Паразитлык

Ясалма сайланышны, ягъни затларны үрчү өчен файдалы билгеләрен калдырып, кирәкмәгәннәрен бетереп сайлап алу эшен, үзенә нинди дә булса максат куйган кеше башкара. Ясалма сайланыш дәверендә тупланган билгеләр, кеше өчен файдалы булсалар да, хайваннарның һәм үсемлекләрнең үзләре өчен һәрвакыт файдалы түгел. Дарвин шундый фикер әйтә: табигатьтә фәкать организмнар һәм төр өчен генә файдалы билгеләр туплана бара, нәтиҗәдә төрләр һәм аларның төрчәләре барлыкка килә. Бу очракта, үсемлекләрдә һәм хайваннарда индивидуаль үзгәрүчәнлек булуын ачыкларга кирәк була. Аннан тыш, ясалма сайланыш процессында, кешедәге ихтыяр көче кебек, табигатьтә дә нindидер юнәлдергеч фактор барлыгын исбат итәргә туры килә.

Индивидуаль үзгәрүчәнлек. Дарвин кыргый хайван һәм үсемлек төрләрендә, индивидуаль үзгәрүчәнлек киң таралганын күрсәтә. Индивидуаль тайпылышлар организм өчен файдалы, нейтраль яки

зарарлы булырга мөмкин. Барлык затлар да яшь буын бирәме? Әгәр юк икән, ул вакытта нинди факторлар файдалы билгеләре булган затларны саклап кала, ә башкаларын юк итә? Дарвин организмнарның үрчүен анализлый.

Яшь буынның артык күп санлы булуы. Барлык организмнар да яңа нәсел калдыра, кайвакыт аларның саны бик күп була. Бер сельд балыгы уртача 40 мең уылдык, осетр — 2 млн, бака 10 мең уылдык чәчә. Мәктә ел саен 30—40 мең орлык җитешә. Хәтта акрын үрчи торган хайваннар да зур санда яңа буын калдырырга мөмкин. Ана филләр 30 яшьтән алып 90 яшькә кадәр балалый. 60 ел буена алар уртача 6 бала тудыра. Мондый түбән интенсивлы үрчү очрагында да 750 елдан соң бер пар филнең 19 млн лы нәселе булыр иде. Шушындый мисалларга нигезләнеп, Дарвин түбәндәге нәтиҗәгә килә: табигатьтә барлык хайван һәм үсемлек төрләре геометрик прогрессиядә үрчергә омтыла. Шул ук вакытта һәр төрнең олы затлары саны чагыштырмача даими булып кала.

Яшәү өчен көрәш. Һәр пар организм күп яңа нәсел бирә, ләкин алар барысы да үсми. Якты дөньяга чыккан организмнарның күбесе җенси җитлегүгә кадәр һәлак була. Һәлакәт сәбәпләре күп төрле: үз төр вәкилләре арасында азык җитмәү, дошманнар, зарарлы тышкы факторлар — корылык, көчле салкыннар, югары температура һәм башкалар. Моннан Дарвин ясаган икенче нәтиҗә килеп чыга: табигатьтә яшәү өчен өзлексез көрәш бара. Бу терминны киң мәгънәдә аңларга кирәк — ул организмнарның аларны чолгап алган терек һәм терек булмаган табигатьнең һәртөрле шартларына бәйле булуын аңлата. Башкача итеп әйткәндә, *яшәү өчен көрәш ул — организмнар һәм табигать шартлары арасындагы катлаулы һәм күп төрле мөнәсәбәтләр бергәлеге.* Арыслан гиенаның табышын тартып ала икән — бу азык өчен көрәш дигән сүз. Чүл кырыенда үскән үсемлек корылыкка каршы көрәшә дип әйтә алабыз, шулай ук ул үсемлек дымлылыкка бәйле дип тә әйтеп була.

Дарвин яшәү өчен көрәшнең өч төп формасын күрсәтә: а) төрләр арасында, б) төрләр эчендә, в) уңайсыз тышкы шартлар белән көрәш.

Төрләр арасында көрәш. Моңа мисаллар күп китерергә була. Бүреләр дә, төлкеләр дә куяннарны ашый. Бүреләр һәм куяннар

арасында яшәү өчен киеренке көрәш бара. Азык булмау ерткычларны ачлыкка һәм үлемгә китерә. Шул ук вакытта ерткычлар — бүреләр һәм төлкеләр арасында да азык өчен көрәш бара. Алар берберсен ашамый, ләкин берсенең уңышы — икенчесенең уңышсызлыгы дигән сүз. Үлән ашаучы хайваннар азык булганда һәм ерткыч хайваннар тырнагына эләкмәгән очракта гына яңа нәсел калдыра ала. Ләкин үсемлекләр күп төрле имезүчеләргә азык булып тора, алардан тыш бөҗәкләр һәм моллюсклар да үсемлек азыгы белән туклана. Берәүләренә азык җитсә, икенчеләренә калмый. Үсемлек азыгының күп булуы, үз чиратында, хайваннар ашауга гына түгел, ә бәлки башка шартларга да бәйле. Мәсәлән, чәчәкләрнең бөҗәкләр тарафыннан серкәләнүе, яктылык, дым һәм башкалар өчен бер-берсе белән көрәше. Микроорганизмнарның үрчүен гөмбәләр бүлеп чыгара торган антибиотиклар, яшел үсемлекләр эшләп чыгара торган фитонцидлар һәм башка факторлар тоткарлый. Паразитлык та төрләр арасындагы көрәшнең бер формасы булып тора: паразитлар хуҗа организмын какшата, аның конкурентлык сәләтен киметә.

Төрләр эчендә көрәш. Югарыда китерелгән мисалларда яшәү өчен көрәш киеренкелеген, организмнарның бер генә төрле түгел, ә күп төрле азык белән туенуы йомшарта. Мәсәлән, төлке куяннар белән генә түгел, тычканнар, кошлар белән дә туклана. Бер төр эчендәге затларның азыкка, территориягә һәм башка яшәү шартларына булган ихтыяҗы бер үк төрле. Шуңа күрә алар арасында конкуренция дә бик кискен. Дарвин төрләр эчендәге көрәшне иң киеренкеләрдән саный. Мәсәлән, бер үк төрдәге кошлар оя урыннары өчен, күп төр имезүчеләрнең һәм кошларның ата затлары гаилә кору өчен үзара көрәшә.

Уңайсыз тышкы шартлар белән көрәшү. Терек булмаган табигать факторлары организмнарның исән калуына зур йогынты ясый. Аз карлы, салкын елларны күп үсемлекләр һәлак була. Көчле салкыннарда туфракта яшәүче җәнлекләрнең (сукыр тычканнар, яңгыр суалчаннары) үлеме арта. Кышын, суда эрегән кислород җитмәгән очракта, балык һәлак була. Үсемлек орлыклары кайбер очракларда җил белән уңайсыз урыннарга барып эләгә һәм үсә алмый кала.

Яшәү өчен көрәшнең барлык формалары да бик күп организмнарның үлүе белән бара яисә аларның күбесе яңа нәсел калдырырга сәләтсез булып кала.

Табигый сайланыш. Яшәү өчен бу көрәштә кайсылары гына исән кала соң? Күзәтүләр шуны күрсәтә: үсемлек һәм хайван организмнарына сыйфатлар һәм билгеләрнең гомуми үзгәрүчәнлеге хас һәм аның комбинацияләре хисапсыз күп төрле. Хәтта бер пар ата-ананың яңа буынында да бер үк төрле затлар юк (аталанган бер күкәйдән — бер зиготадан үскән игезәкләрне искә алмаганда). Яшәү өчен көрәштә, башкалар белән уңышлы конкуренциягә керә алырлык сыйфат һәм билгеләр җыелмасы булган затлар гына исән кала һәм яңа буын калдыра. Шулай итеп, табигатьтә аерым бер затларның сайланып юкка чыгу, ә икенчеләренең өстенлекле үрчү процессы бара. Бу күренешне Дарвин *табигый сайланыш* (яки *яхшырак җайлашканнарның исән калуы*) дип атый.

Тышкы шартлар үзгәргәндә, башка, яңа билгеләрнең дә исән калу өчен файдалы булуы мөмкин. Нәтиҗәдә сайланыш юнәлеше үзгәрә, төрнең генетик структурасы башкача көйләнә. Яңа сыйфатлар һәм билгеләр үрчү барышында киң тарала һәм нәтиҗәдә яңа төр барлыкка килә.

Димәк, төрләр тышкы шартларга җайлашу процессында үзгәрә. *Төрләр үзгәрүнең, ягъни эволюциянең, этәргеч көче булып табигый сайланыш тора.* Сайланыш материалы исә — нәселдән килгән (индивидуаль, мутацион) үзгәрүчәнлек. Ә организмнарның тышкы шартлар тәэсирендә килеп чыккан үзгәрүчәнлеге эволюциягә йогынты ясамый, чөнки ул нәселгә бирелми.

Табигый сайланышны тәҗрибә өстендә күзәтеп була. Берничә мисал карап үтик.

Безнең илдә эре ерткыч бөҗәк — суфи чикерткә киң таралган (ана затларының озынлыгы 48—76 мм). Алар вак бөҗәкләр — үлән бетләре, кандала, чебеннәр белән туена. Бер төр эчендәге затларның төсе яшел, сары, көрән була. Яшел төстәге суфи чикерткәләр гадәттә үлән һәм куаклыкларда, көреннәре кояшта саргайган үсемлекләрдә очрый. Галимнәр үләннән чистартылган сыек көрән төстәге мәйданчыкта эксперимент үткәрә һәм хайваннарның җайлашуын дәлилилләр. Шушы мәйданчыкка суфи чикерт-

кәләрнең өч төстәгесен дә аерым казыкларга бәйләп куялар. Тәҗрибә вакытында кошлар сары чикерткәләрнең — 60% ын, яшелләрнең — 55% ын, көрәннәрнең 20% ын юк итә (соңгыларының төсе мәйданчык төсендә).

Кычыткан күбәләге курчаклары белән дә шундый тәҗрибәләр үткәрәләр. Кошлар фон төсендә булмаган курчакларны күбрәк юк итә. Су кошлары бассейнда су төбе төсендә булмаган балыкларны күбрәк тота.

Шуны да әйтергә кирәк: исән калу өчен бер генә билге түгел, ә бәлки билгеләр комплексы булу әһәмияткә ия. Шул ук чикерткәләр белән булган тәҗрибә шуны күрсәтә: көрән төстә, җиргә охшаш чикерткәләрнең хәрәкәтчәнрәкләрен кошлар күбрәк чүпләгән, ә тыныч, әкренрәк хәрәкәт итүчеләренә кимрәк игътибар иткән. Бер үк төрле билге, тышкы шартларга бәйле рәвештә, тереклек ияләрен дошманнардан саклап калырга да, ешрак корбан итүгә дә сәбәп була.

Шулай итеп, сайланыш факторлары булып тышкы шартлар, дөресрәге абиотик (биологик булмаган) һәм биотик шартлар комплексы тора. Шушы шартларга бәйле рәвештә табигый сайланыш төрле юнәлештә бара һәм төрле эволюция нәтиҗәләренә китерә. Галимнәр хәзерге вакытта табигый сайланышның берничә формасын аерып күрсәтә, без шуларның иң мөһимнәрен карап үтәрбез.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Нәрсә ул табигый сайланыш?
2. Табигый сайланышның биологик әһәмияте нидән гыйбарәт?
3. Нәрсә ул яшәү өчен көрәш? Аның формалары нинди?
4. Яшәү өчен көрәшнең кайсы формасы киеренкерәк һәм ни өчен?
5. Төрләр үзгәрүнең этәргеч көче булып нәрсә хезмәт итә?
6. Табигый сайланыш өчен материал булып нәрсә хезмәт итә?
7. Кешедә табигый сайланыш бармы?

6. Табигый сайланыш формалары

Исегезгә төшерегез!

Төрләрнең күптөрлелеге • Гаттерия • Гинкго • Латимерия

Этәргеч сайланыш. Бу сайланыш билге яки үзлекнең уртача күрсәткечен үзгәртә һәм яңа шартларга җавап бирә алырлык яңа формалар китереп чыгаруга китерә. *Табигый сайланышның этәргеч формасы тышкы шартлар үзгәргән очракта тәэсир итә.*

Сайланышның исән калуга булышучы билгене ныгыта алуына ачык мисал булып хайваннарның агулы химикатларга каршы торучанлыгы барлыкка килү тора.

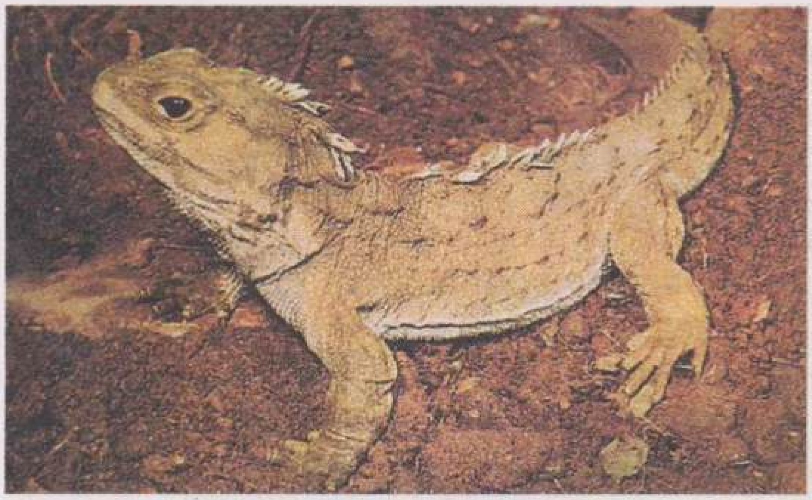
Шулай итеп, тышкы шартлар үзгәргән очракта, бер төр арасында яңа билгеләр барлыкка килүдә төп рольне табигый сайланышның этәргеч формасы уйный.

Билгенең үзгәрүе көчәю ягына яисә зәгыйфьләнү ягына таба булырга мөмкин, аерым очракларда билгенең бөтенләй бетүе дә бар. Моңа мисал итеп, җир астында яшәргә җайлашкан сукыр тычканнарның күзләре юкка чыгуын (редукция) китерергә була.

Сайланыш үрчү өчен сәләтсез затларны, ягъни геннарның уңышсыз комбинациясен, читкә этәрә, үрчетми. Табигый сайланышның нәтиҗәсе буларак организмнарның яңа төрләре, яңа тереклек формалары килеп чыкканлыктан, аның иҗади роле турында әйтү урынлы булыр.

Стабильләштерүче сайланыш тереклек шартлары даими булганда бара. Бу сайланышның әһәмияте турында атаклы рус галиме И.И. Шмальгаузен әйтеп уза. Стабильләштерүче сайланыш билгенең яки үзенчәлекнең элек барлыкка килгән уртача әһәмиятен саклап калуга юнәлтелгән. Мәсәлән, хайваннарның гәүдә яисә башка өлешләренең үлчәмнәре, үсемлекләрнең чәчәк формасы һәм үлчәмнәре, умырткалылар канындагы глюкоза яисә гормоннар концентрациясе һәм башкалар. Бу шуның белән аңлатыла: чәчәкләр үзләрен серкәләндерүче бөҗәкләр төзелешенә һәм үлчәменә туры килергә тиеш. Төклетура чәчәкнең таҗы эченә керә алмый, күбәләк хортумы озын таҗ-

лы үсемлекләрнең кыска серкәченә кагыла алмый. Күрсәтелгән ике очракта да чәчәк төзелеше белән серкәләндерүчеләр бик үк туры килми, шуңа күрә үсемлекләр орлык бирә алмый. Нәтиҗәдә нормадан тайпылдыручы геннар төр генофондыннан юкка чыгарыла. Табигый сайланышның стабильләштерүче (тотрыкландыручы) факторы формалашкан генотипны мутация процессының таркаткыч тәэсиреннән саклый. Чагыштырмача даими булган тышкы шартларда билгеләре уртача дәрәҗәдәге затлар яхшырак җайлаша, нормадан читкә тайпылу мөмкинлеге бетә. Тотрыкландыручы сайланыш аркасында, безнең көнгә кадәр «тере казылмалар» сакланган: чукканатлы балык латимерия (палеозой эрасында яшәгән); борынгы рептилияләр вәкиле гаттерия (эре кәлтәгә охшаган, ләкин мезозой эрасында яшәгән сөйрәлүчеләр үзенчәлекләрен югалтмаган)



6 нчы рәс. *Хәзерге заман фаунасында сакланып калган бик борынгы хайваннар: гаттерия (өстә) һәм латимерия (аста)*

7 нче рас. *Диңгез арысланнарында җенси икеформалылык (диморфизм): сулда — ата арыслан, уңда — ана арыслан*

8 нче рас. *Гөрләүче суер (урман тавыгы) — үрчү чорындагы җенси гадәткә мисал*

9 нчы рәс. *Сөзешүче ата боланнар*

(6 нчы рәс.); мезозой эрасының юра периодында үлеп беткән борынгы формаларны күз алдына китерергә ярдәм итүче ачыгорлыклы үсемлек гинкго. Төньяк Америка материгында яшәүче опоссум моннан уннарча миллион еллар элек яшәгән хайваннарга хас булган тышкы кыяфәт саклый.

Җенси сайланыш. Аерым җенесле хайваннарның ата һәм ана затлары бер-берсеннән үрчү органнары белән аерылып тора. Ә кайвакыт аермалары тышкы билгеләрендә яисә тышкы гадәтләрендә чагыла. Әтәчнең матур каурыйларын, эре кикриген, аякларындагы шпорларын, көчле итеп кычкыруын күз алдына китерегез. Фазаннарның да әтәчләре гади генә тавыкларыннан үзләренең матурлыклары белән аерылып тора. Ата моржларның казык тешләре нык үскән. Җенесләр төзелешендәге тышкы аермалар *җенси диморфизм* дип атала (7 нче рәс.) һәм җенси сайланышта роль уйный. *Җенси сайланыш* ата затларның үрчү мөмкинлеге өчен көрәшеннән гыйбарәт. Сайрау, җырлау, үз-үзләрен демонстратив тоту, кайбер очракларда ата затлар арасында чыккан сугыш — болар барысы үрчү өчен көрәш чаралары (8 нче һәм 9 нчы рәс.).

Үрчү чорында кошларның парларга берләшүе парлашу уеннары, гөрләшү кебек күренешләр белән бара. Гөрләүче ата кошлар билгеле бер поза кабул итә, үзенчәлекле хәрәкәтләр ясый, каурыйларын кабарта, төрле тавышлар чыгара. Мәсәлән, көртлекләр урман аланнарына төнлә белән үк берничә дистә булып гөрләргә җыелалар.

Гөрләшүнең кызган чагы иртә таңга туры килә. Ата кошлар арасында көчле сугышлар килеп чыга, ә ана кошлар бу вакытта урман авызында яисә куаклыкта утыра. Җенси сайланыш нәтиҗәсендә активрак, тазарак һәм көчлерәк ата затлар яңа нәсел калдыра, ә башкалары үрчү процессына катнашмый һәм аларның генотиплары төр генофондыннан яраксызга чыгарыла.

Кайвакыт матур купшы билге ата затларда үрчү чорында гына бара. Очлы танаулы ата бакалар суда ачык зәңгәр төскә керә. Мондый ачык төс һәм демонстратив гадәтләр нәтиҗәсендә алар ерткычларга да ешрак эләгә. Аның каравы ана затлар бала чыгарганда тынычрак урында кала һәм бу төр сакланып калу өчен күбрәк файда китерә.

Җенси диморфизм һәм җенси сайланыш хайваннар дөньясында, хәтта приматлар арасында да киң таралган (10 нчы рәс.). Сайланышның бу формасын бер төр эчендәге табигый сайланышның аерым очрагы итеп карарга кирәк.

10 нчы рәс. *Приматларда җенси диморфизм. Зур борынлы маймыл (аксыл йонлы гиббон): сулда — ана маймыл, уңда — ата маймыл*

Дарвин, органик дөньяның барлык төп сыйфатлары барлыкка килүне дә табигый сайланыш принцибы аңлата, дип яза: тере организмнарның эре систематик төркемнәргә хас билгеләреннән алып иң вак җайланышларына кадәр. Табигатьне өйрәнүче галимнәр, төрле төр организмнарына хас булган күп кенә уртак билгеләрнең сәбәбен белергә тырышып, эзләнүләр алып барган. Һәм менә Дарвин теориясе бу сорауларга җавап бирә. Дарвин охшашлыкны туганлык белән аңлата һәм ничек яңа төрләр барлыкка килүен, эволюциянең ничек баруын күрсәтә.

Гомуми теоретик караштан, Дарвин тәгълиматы — туктап калган, үзгәрми торган дөнья турындагы карашка каршы торучы тәгълимат, ул — терек табигатьнең үсеш идеясе. Дарвин тәгълиматын тану, кабул итү, биология фәне тарихында кискен үзгәреш булып тора. Биологиянең Дарвинга кадәрге чорда тупланган фактлары яңа чагылыш ала. Биологиядә яңа юнәлешләр — эволюцион эмбриология, эволюцион палеонтология һәм башкалар барлыкка килә.

Дарвин тәгълиматы тере организмнарның максатчан төзелеше, төрләр барлыкка килү, аларның күптөрлелеген материалистик караштан чыгып аңлату өчен табигый-фәнни нигез булып санала.

Эволюция теориясенең кайбер төшенчәләре, биология кысаларыннан чыгып, гомумфәнни һәм фәлсәфи статус ала. Организмның аерым өлешләренең дифференциациясе һәм интеграциясе, кирәгеннән артык булуы һәм ышанычлылыгы кебек прогрессив эволюция критерийлары техника һәм җәмгыять үсеше закончалыкларын өйрәнгәндә дә кулланыла.

Димәк, эволюция теориясе гомуми законнарның үсешен өйрәнә торган фәлсәфә фәненә башкаларга караганда да якынрак тора.

Дарвин хезмәте XIX гасырның табигать белемендә иң эре казанышларның берсе булып саналган.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Табигый сайланышның нинди формалары бар? Алар тышкы тирәлекнең нинди шартларында бара?
2. Ни өчен микроорганизмнарның — авыл хуҗалыгы корткычларының һәм башка организмнарның агулы химикатларга каршы торучанлыгы барлыкка килә?
3. Нәрсә ул җенси сайланыш? Мисаллар китерегез.

4 нче бүлек

Организмнарның тышкы тирәлек шартларына җайлашуы — табигый сайланыш йогынтысы нәтиҗәсе

Үсемлекләр һәм хайваннар үзләре яшәгән тирәлек шартларына гаҗәеп рәвештә җайлашкан. «Төрнең җайлашуы» төшенчәсенә тышкы билгеләр генә түгел, ә бәлки эчке органнарның да үзләре үти торган вазифаларына туры килүе керә. Мәсәлән, үсемлек белән туенучы күшәүче хайваннарның аш кайнату юлы озын һәм катлаулы төзелгән. Организмның физиологик функцияләренең яшәү шартларына туры килүе, аларның катлаулылыгы һәм төрлелеге шулай ук җайлашучанлык төшенчәсенә керә.

7. Хайваннарның төзелеш, төс һәм гадәтләренең җайлашу үзенчәлекләре

Исегезгә төшерегез!

Саклаучы төс • Кисәтүче төс • Җайлану гадәте • Демонстратив гадәт • Мимикрия • Юлбарыс • Зебра • Ташбака • Чүл амфибияләре • Скат • Камбала

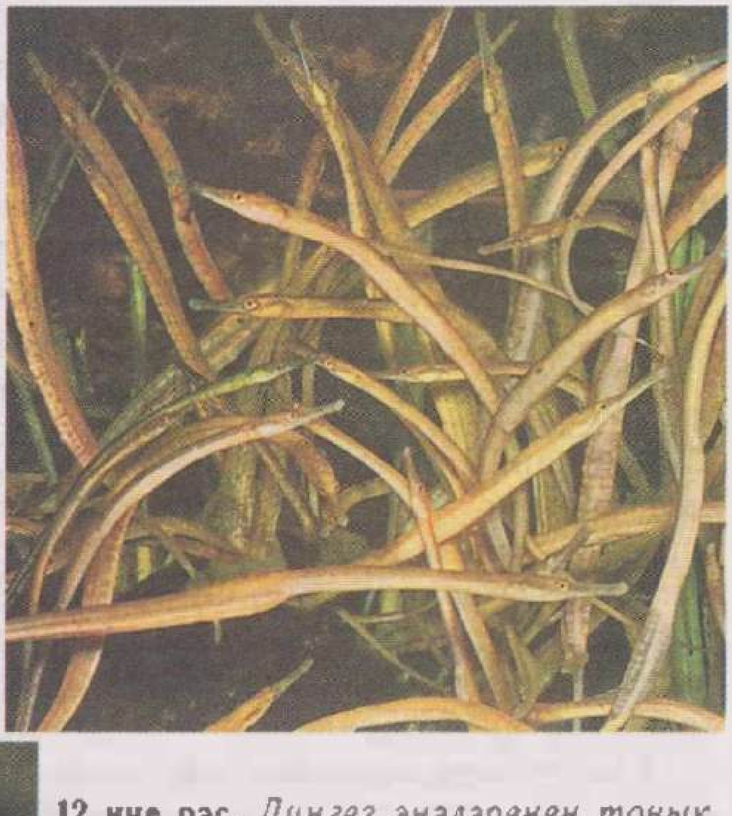
Хайваннарда җайлашу уңае — *гәүдәләренең формасы*. Суда яшәүче имезүченең — дельфинның тышкы төзелешен беләсез. Аның хәрәкәте җиңел һәм төгәл, ә суда хәрәкәт тизлеге 40 км/сәг. Суның тыгызлыгы һаваныкыннан 800 тапкыр артык. Дельфин ничек шулай җай тапкан? Аңа, башка үзенчәлекләреннән тыш, гәүдәсенең торпедо формасында булуы ярдәм итә. Ә бу суда хәрәкәткә комачаулый торган бөтерелеш хасил итми.

Гәүдәсенең тирәли уңай агышлы формасы хайваннарга һавада да тиз хәрәкәт итәргә булыша. Кагыну һәм контур каурыйлары кошларның формасын тулысынча тигез, каршылыксыз итә. Кошларның чыгып торган колак яфраклары юк, очканда алар аякла-

рын эчкә җыя. Нәтиҗәдә хәрәкәт тизлеге буенча алар күп хайваннардан алда тора. Мәсәлән, чын лачын (сапсан) үзенең корбанына 290 км/сәг тизлек белән һөҗүм итә. Кошлар хәтта суда да тиз хәрәкәт итәләр. Антарктида пингвинын күзәткәндә, аның 35 км/сәг тизлек белән йөзгәнен күрәләр.

Яшерен яшәүче хайваннарның җайланмалары булып, әйләнә-тирәдәге предметларга охшаш билгеләре булуы тора. Камышлы сулыкларда яшәүче балыкларның хикмәтле гәүдә формалары аларга дошманнарыннан яшеренергә булыша (11 нче, 12 нче рәс.). Әйләнә-тирәдәге предметларга охшашлык бөҗәкләрдә киң таралган. Лишайникларга охшаш коңгызлар, үзе яшь торган куаклар чәнечкесенә охшаш чәнечкеле цикадалар бар. Таякчыкка охшаш бөҗәкләр

11 нче рәс. *Диңгез атының гәүдә формасы аны суүсемнәр фонында күренмәүчән итә*



12 нче рәс. *Диңгез энәләренең тонык төсе һәм озынча гәүдәсе суүсемнәр арасында качарга мөмкинлек бирә*

14 нче рәс. *Үсемлек ашаучы Һиндстан кандаласы*

13 нче рәс. *Карышлавык гусеницасы тын позада*

15 нче рәс. *Куакта каллима күбәләге*

һәм карышлавык гусеницалары кечкенә көрән яисә яшел ботакларга охшаш (13 нче рәс.), ә кайбер бөҗәкләр үзләре яшәгән тирәлектәге агач яисә ботак яфракларына охшаган (14 нче, 15 нче рәс.). Су төбендә яшәүче балыкларның гәүдә формасы арка-корсак кысылышында яссы.

Дошманнардан яклаучы чара булып шулай ук *саклаучы төс* тә тора. Шуның аркасында җирдә оялаучы кошлар тирәлек фоны белән

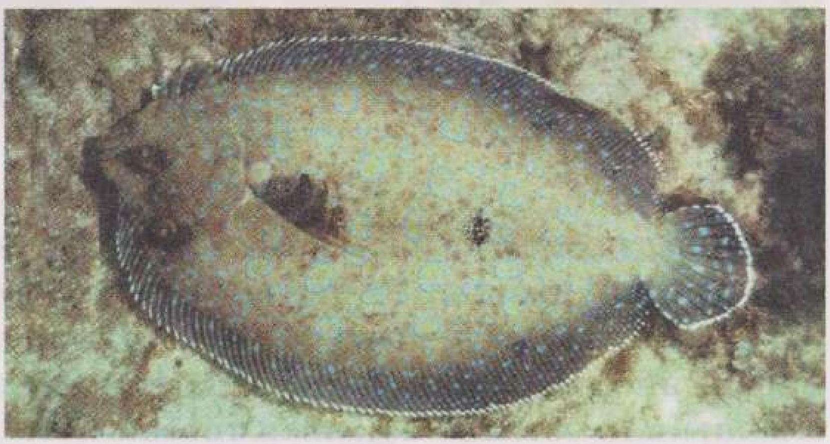
бер төсле була. Аларның пигмент таплары төшкән йомыркалары да, чыккан балалары да күренми диярлек (16 нчы, 17 нче рәс.). Йомыркалары дошманнарга эләгә алмаслык урындагы кош күкәйләрендә андый таплар юк.

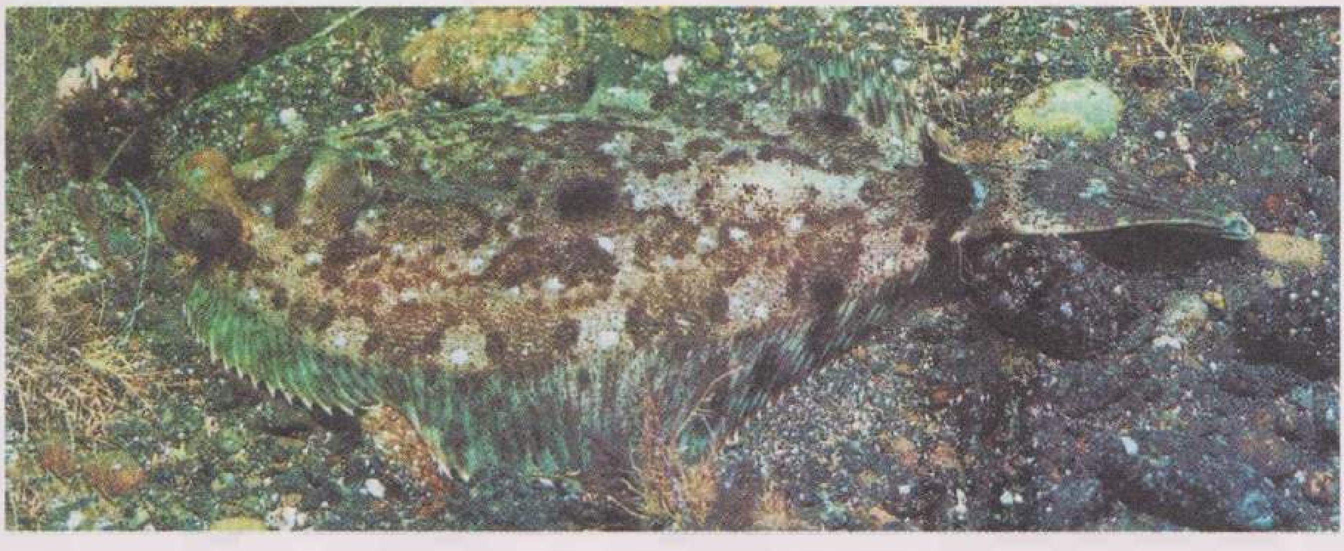
Саклаучы төс күп төрле хайваннарга хас. Күбәләк гусеницалары еш кына яшел яфрак төсендә, кайвакыт җир яки агач кайрысы төсендә була. Су төбендә яшәүче балыклар гадәттә ком төсендә (скатлар, камбалалар). Шуның өстенә, камбала балыклары үз төсләрен тирәлек фонына карап үзгәртә дә ала (18 нче рәс.). Пигментын бүлгәләү юлы белән үз төсен үзгәртә алучы хайваннар коры җирдә яшәүчеләр арасында да бар, мәсәлән, хамелеон (19 нчы рәс.) Чүлдә яшәүче хайваннар, кагыйдә буларак, саргылт-көрән яисә саргылт-ком төсендә була. Бер тондагы саклаучы төс бөҗәкләр (саранча), вак кәлтәләр белән беррәттән, эре тояклы (антилопалар, боланнар) һәм ерткыч хайваннар (арыслан) өчен дә хас.

16 нчы рәс. *Тундра тавыгы оясы янында*

17 нче рәс. *Кече яңгыр чыпчыгы күкәй сала*

18 нче рәс. *Су төбендә яшәүче кайбер балыклар, мәсәлән камбала, күз төсләрен диңгез төбе төсенә һәм сыйфатына кертергә сәләтле*





19 нчы рәс. *Хамелеоннар үз төсләрен тирәлек фонына туры китереп үзгәртәләр*

Әгәр тирәлек фоны ел фасылларына бәйле рәвештә үзгәрә икән, күп төрле хайваннар да үз төсләрен үзгәртә. Мәсәлән, урта һәм югары киңлектә яшәүчеләр (ак төлке, куян, ас, ак кәртлек), көзге йоннарын яисә каурыйларын алмаштырганнан соң, ак төскә керә. Бу аларны кар өстендә күренмәс торган итә.

Ләкин кайбер очракларда хайваннарның төсе аларны сакламый, киресенчә, аларга игътибар җәлеп итә. Андый төс гадәттә агулы, яндыра яисә чага торган бөҗәкләргә хас: бал кортлары, шөпшәләр, чуанчы коңгызлар. Әллә каян күренеп торган камканы кошлар бервакытта да чукымый, чөнки камкалар агулы биз сыекчасы бүлеп чыгара. *Кисәтүче төскә* кайбер гусеницалар, күп төрле агулы еланнар ия. Мондый төс алдан ук зарарлы яисә хәтәр икәнлекне кисәтеп тора. «Сынау һәм хаталар» юлы белән ерткыч хайваннар кисәтү төсендәге потенциаль корбаннарын читләтеп үтәргә тиз өйрәнгәннәр.

Саклау төсенең тәэсире үз-үзеңне дөрес тоткан очракта тагы да көчәя. Мәсәлән, күлбога камыш арасында оялый. Куркыныч туганда ул муенын сузып башын югары күтәрә дә тынып кала. Мондый

20 нче рәс. *Австралия сөялле кәлтәсе үзенең котычкыч позасы белән дошманнарын еш кына куркытып җибәрә*

позада аны якыннан да күреп булмый. Күп төрле хайваннар, актив саклау чаралары булмаган очракта, куркыныч килсә тын позада калалар (бөҗәкләр, балыклар, амфибияләр, кошлар) (13 нче рәсемне кара). Хайваннарның кисәтү төсе, киресенчә, ерткычны куркытырлык демонстратив хәле белән бергә туры килә (20 нче рәс.).

Кисәтү төсенең эффектлы булуы гаҗәеп күренешкә — охшарга тырышуга (мимикриягә, грекчадан — *мимос* — актер) китерә. *Мимикрия* дип көчсез яки ашарга яраклы төрнең үзенә тугандаш булмаган бер яисә берничә төргә — яхшы сакланучан һәм кисәтү төсе булганнарга охшашлыгына әйтәләр. Тараканнарның бер төре үзенең үлчәмнәре, гәүдә формасы һәм пигмент тапларының торышы белән камкага бик охшаш. Кайбер күбәләкләр гәүдә формасы, төсе белән — агулы күбәләкләргә (21 нче рәс.), чебеннәр шөпшәләргә охшарга тырыша. Мимикриянең барлыкка килүе, ашарга яраклы һәм яраксыз төрләрнең бер шартларда яшәгәндә, табигый сайланыш контроле астында, уңышлы мутация билгеләренең җыелуына бәйле. Күкәй кабыгының иярүчән төсләре кошларда, оя паразитизмы булган очракларда күзәтелә. Гади күке, билгеле булганча, бала-

21 нче рәс. *Сулда — данаида күбәләгенең гусеницалары, алар агулы үсемлек яфраклары белән туена, шуңа күрә бу күбәләкнең дошманнары юк, аны ашаган кошлар агуланып үләләр. Бу күбәләккә охшаш агусыз нимфалидарны да (уңда) кошлар читләтеп үтә*

сын үзе утырып чыгармый, күкәйләрен башка төр кош ояларына сала (22 нче рәс.). Күкенең йомыркалары оя хуҗасыныкына шулкадәр охшаган була, хуҗа кош хәтта аларны аера да алмый, үзенекеләр белән бергә утырып бала чыгара, аннан соң күке баласын ашатып үстерә (23 нче рәс.).

22 нче рәс. *Вак күке йомыркасы вак камыш чыпчыгы оясында. Уңда — яшь вак күке*

23 нче рәс. *Күке баласын күп кошларга карап үстерергә туры килә. Өстә — нарат чыпчыгы чукрак күке баласын туйдыра. Аста — Себер каракошы Һиндстан күкесе баласын туйдыра. Карап үстерүче ата-аналар үз вазифаларын, күке баласының үзләреннән күпкә зур булуына карамастан, бик тырышып үтиләр*

Төстән кала, үсемлекләрдә һәм хайваннарда башка саклану чаралары да күзәтелә. Үсемлекләрдә хайваннардан саклаучы энәләр һәм чәнечкеләр була (кактус, гөләп, дуләнә, сырганак һәм башкалар). Агулы матдәләр, пешерүче йончалар (мәсәлән, кычытканда) шундый ук роль уйный. Кузгалак әчеле кальций кристаллары кайбер үсемлек чәнечкеләрендә туплана, үсемлекне гусеницалар ашаудан саклый, хәтта әкәм-төкәмнәр һәм кимерүчеләр дә тими. Буынтыгаяклыларда каты хитин катлам (коңгызлар, краблар), моллюскларда кабырчыклар, крокодилларда каты тәңкә, броня йөртүчеләрдә һәм ташбакаларда панцирь булу (24 нче рәс.) аларны күп төрле

24 нче рәс. *Зур ташбаканың калын панцирь аны хәтта эре ерткычлардан да саклый*

дошманнардан коткарып кала. Керпе һәм уклы керпе энәләре дә шул әһәмияткә ия. Бу җайланышларның барысы да фәкать табигый сайланыш нәтиҗәсендә генә килеп чыга алган, ягъни яхшырак саклану чаралары булганнары күбрәк исән калган.

Организмнарның яшәү өчен көрәштә җиңеп чыгуларында *җайлану гадәте* зур роль уйный. Олы һәм яшь затларның дошманнардан исән калуын тәэмин итүче тынып калу яисә демонстратив, ягъни куркыту позаларыннан тыш, тагы башка ысуллар да бар. Мәсәлән, күп хайваннар елның уңайсыз сезонында ашарга дип азык запасы хәзерли. Чүлләрдә күп хайваннар, эсселек кимегәч, төнлә генә актив хәрәкәт итә башлый.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Үзегезнең күзәтүләрегездән чыгып, организмнарның яшәү шартларына җайлашуына мисаллар китерегез.
2. Ни өчен кайбер хайваннарның төсе бик ачык булып күренеп тора, ә икенчеләренеке — күренми торган саклаучы төс?
3. Нәрсә ул мимикрия, аның асылы нидә?
4. Табигый сайланыш йогынтысы хайваннарның үз-үзен тотышында чагыламы? Мисаллар китерегез.
5. Хайваннарның җайлашу төсе (яшерүче һәм кисәтүче) барлыкка килү механизмнары нинди?

8. Яшь буын турында кайгырту

Исегезгә төшерегез!

Бал кортлары • Кырмыскалар • Кошлар • Имезүчеләр • Оялар • Яшь буынны саклау

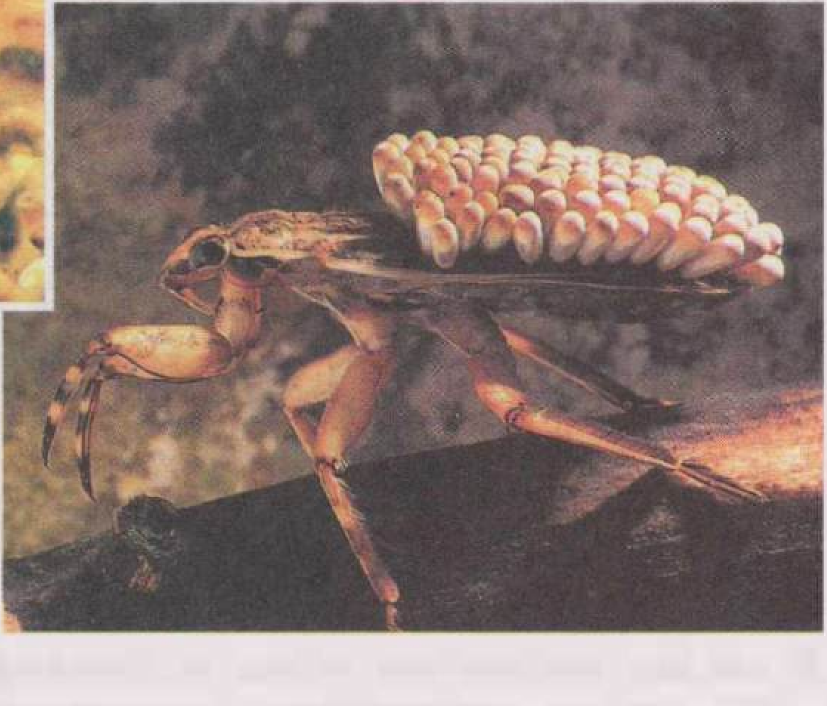
Төрнең сакланып калуында яшь буынны дошманнардан саклап калучы җайланышлар булу зур роль уйный.

Яшь буынны кайгырту чаралары төрле формаларда күренергә мөмкин. Күп балыклар ташлар арасына салынган уылдыкларын саклыйлар, якынлашучы дошманнарын куып торалар. Азов һәм Каспий диңгезләрендә яшәүче ташбашлар, диңгез төбенә чокыр казып, уылдыкларын шунда чәчә һәм маймычлары чыкканчы саклыйлар. Ата чәнечке балык керү һәм чыгу юллары булган оя ясый һәм уылдыкларны үзе саклый (25 нче рәс.). Кайбер Америка җәеннәре, уылдыкларын корсак астына беркетеп, маймычлары чыкканчы үзләре белән йөртә. Күп балыклар (мәсәлән, тилапия) уылдыкларын авызларында (26 нчы рәс.), хәтта ашказаннарында да йөртеп җитлектерәләр. Бу очракта балык берни дә ашамый. Яңа чыккан маймыч-

25 нче ***рәс.*** *Ата һәм ана әчинәле балыклар ояга уылдык чәчәр алдыннан*

лар берникадәр вакыт ата яисә ана балыкка (төрләренә карап) якын гына йөриләр, куркыныч янаса, тиз генә аның авызына кереп качалар. Шундый бака төрләре бар, аларның уылдыклары аркасына беркетелгән махсус чыгару сумкаларында (27 нче рәс.) яисә атасының тавыш букчаларында җитлегә. Кайбер бөҗәкләр аталанган күкәйләрен аркаларында йөртә (28 нче рәс.).

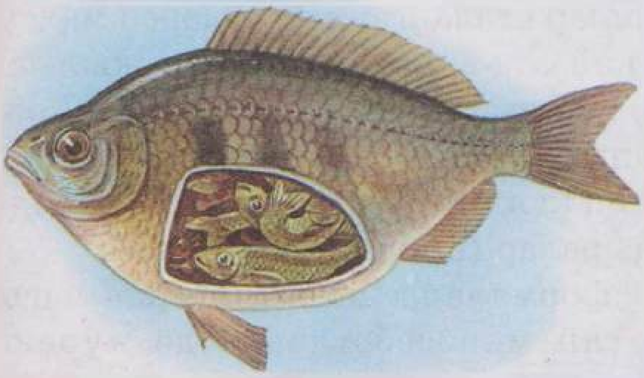
Яшь буын өчен иң зур куркынычсызлык, күренеп торганча, яралгыларның ана эчендә җитлегүе (29 нчы рәс.). Бу очракта үрчем (яшь буынны кайгыртуның башка формаларындагы кебек үк)



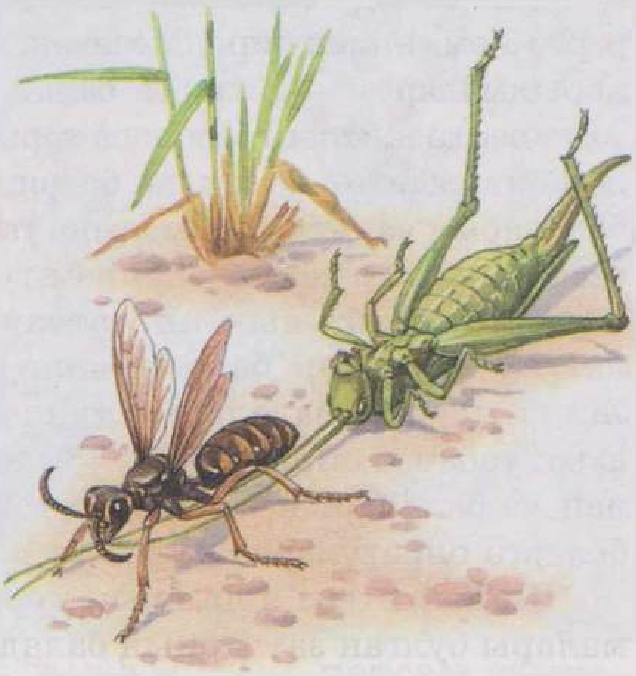
26 нчы рәс. *Маймычлар балык авызында*

27 нче рәс. *Сумкалы ана бака уылдыгын аркасындагы сумкада җитлектерә*

28 нче рәс. *Ата су кандаласы аталанган күкәйләрен аркасында йөртә*



29 нчы рәс. *Тереләй тудыручы балык*



30 нчы рәс. *Ординер шөпшәсе үз оясына параличланган, ләкин тере чикерткә өстери: булачак личинка азык белән тәэмин ителгән*

түбәнәя, ләкин сан ягыннан кимүе яшь буынның яхшырак саклануы белән компенсацияләнә.

Буынтыгаяклыларның һәм түбән төзелешле умырткалыларның личинкалары мөстәкыйль яши һәм ата-аналарына бәйле түгелләр. Ә кайбер очракларда ата-аналары аларга азык табып алып кайта. Атаклы француз галиме, табигатьне өйрәнүче Ж. А. Фабр беренче тапкыр ялгыз шөпшәләрнең шундый гадәтен тасвирлап яза: алар коңгызларга, суфи чикерткәләргә, су чикерткәләренә, төрле күбәләк гусеницаларына һөҗүм итеп, укларын нерв төеннәренә батыралар һәм хәрәкәтсез калдыралар (30 нчы рәс.), аннан соң шунда күкәй салалар. Шөпшә личинкаларының азыгы бар: алар тере корбанның тукымалары белән туеналар, үсәләр, аннан соң курчакка әвереләләр.

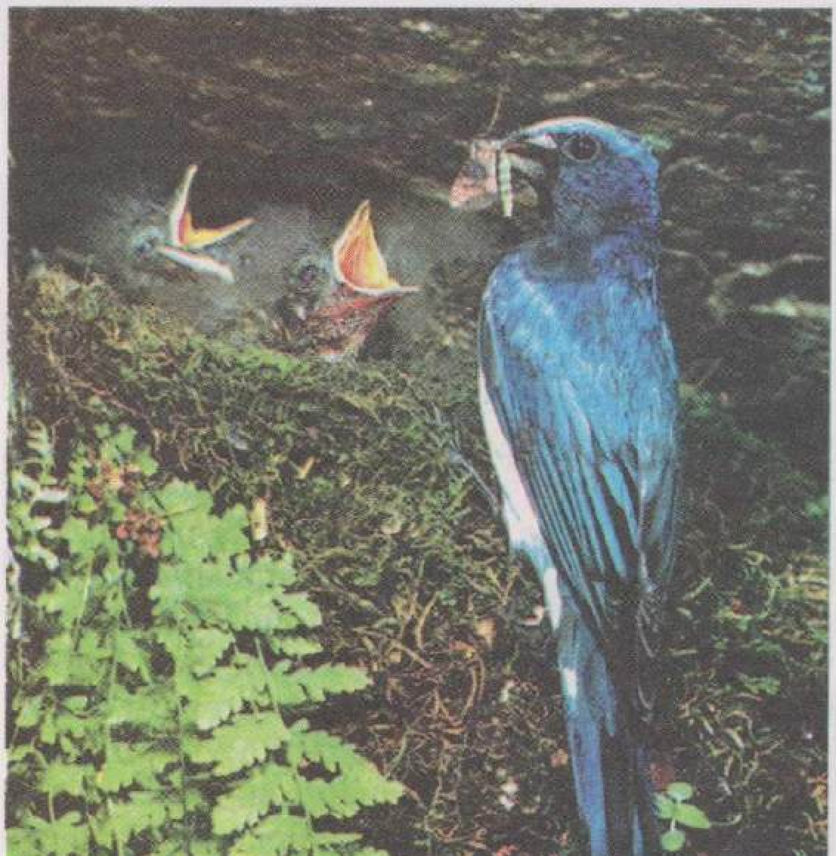
Буынтыгаяклыларның һәм түбән төзелешле умырткалыларның югарыда күрсәтелгәнчә, яшь буынны кайгыртучанлык мисаллары бик аз сандагы төрләрдә генә очрый. Күп очракта исә аталанган күкәй язмыш кочагына ташлана. Умырткасызларның һәм түбән төзелешле умырткалыларның күп үрчемле булуы менә шуның белән аңлатыла. Яшь буынның күп санлы булуы, аларның күпләп үлүе сәбәпле, бу төрнең яшәве өчен көрәш чарасы булып тора.

Яшь буынны саклауның катлаулырак һәм күп төрле формалары югары төзелешле умырткалыларда очрый. Катлаулы инстинктлары

булу, индивидуаль өйрәтү сәләте аларга балаларын уңышлырак үстерергә мөмкинлек бирә. Мәсәлән, кошлар аталанган күкәйләрен махсус корылмаларга — ояларга сала. Күкәй ата-аналарының тән җылысы тәэсирендә җитлегә һәм һава торышы шартларына бәйле булмый. Кошлар ояларын төрле юллар белән дошманнардан саклый белә. Чыккан балаларын язмыш карамагына ташлап калдырмыйлар, ә бәлки аларны озак вакытлар саклыйлар һәм туйдыралар (31 нче рәс.).

Үз-үзен тотуның иң катлаулы формалары имезүчеләрдә чагыла. Бу гадәтләр балаларына булган мөнәсәбәтләрдә дә күренә. Җәнлекләр үз балаларын туйдырып кына калмый, ә бәлки аларны азык табарга өйрәтәләр дә (32 нче рәс.). Дарвин ерткыч җәнлекләрнең үз балаларын куркынычтан, шул исәптән аучылардан да кача белергә өйрәтүләрен күрсәтә.

Шулай итеп, яшь буын турында кайгыртуның камилрәк формалары булган затларның балалары күбрәк исән кала. Мондый кайгыртучанлык ысуллары буыннан буынга тапшырыла бара.



31 нче рәс. *Зәңгәр чебенче кошчыкларын кечкенә вакытта гына түгел, ә бәлки үзләре оча башлагач та туйдыра*

32 нче рәс. *Көрән ана аю балаларын үз сөләйман балык тотарга өйрәтә. Балалар әниләрен игътибар белән күзәтә һәм тиздән аучылык гадәтләрен кабатлый башлыйлар*

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Ни өчен яшь буын турында кайгыртучы хайваннарның үрчемнәре кими? Мисаллар китерегез.
2. Организмнарның җайлашу билгеләре чагыштырмача булуның сәбәбе нидә?

9. Физиологик адаптацияләр

Исегезгә төшерегез!

Диңгез еланнары • Дөя • Чүл ташбакалары • Йон, ябага кою, төс алмаштыру, кабык салу • Эхолокация • Йокыга талу • Термолокация • Тәүлекле һәм сезонлы активлык

Тереклек иясләренең яшәү өчен көрәштә җиңеп чыгуларының сәбәбен түбәндәгечә аңлатып була: 1) организмнарның уңайлы формасы, төсе, максатый гадәтләре һәм 2) тереклек эшчәнлеге процессларының

яшәү урынына җайлашуы; нәтиҗәдә бу икегә бүленгән билгеләр җыелмасының бер-берсенә ярашуы, ягъни *физиологик адаптация* диярлә була. Мондый адаптация булмаганда, тирәлекнең үзгәреп торучан шартларында организмда тотрыклы матдә алмашы бару мөмкин түгел. Мисаллар карап үтик.

Җир өстендә яшәүче амфибияләр тиреләре аркылы бик күп су югалталар. Шулай булуга карамастан аларның кайберләре хәтта чүлләргә һәм ярымчүлләргә дә үтеп кергән. Мондый су җитмәүчән шартларда амфибияләрнең исән калуын төрле җайланышлар тәэмин итә. Аларның активлыгы үзгәрә: ул дымлылык югары вакытта арта. Уртача киңлекләрдә гөберле бакаларның һәм гади бакаларның активлыгы төнлә һәм яңгырдан соң үсә. Чүлләрдә бакалар фәкать төнлә генә, туфракта һәм үсемлекләрдә дым конденсатлашкач кына ауга чыга, ә көндезен кимерүчеләрнең өннәрендә яшеренеп яталар. Амфибияләрнең чүлләрдә яшәп, вакытлы сулыкларда үрчүче төрләренең личинкалары бик тиз үсә һәм кыска срокта метаморфозлашалар.

33 нче рәс. *Диңгез еланнары бөтен гомерләрен диңгездә үткәрә*

Уңайсыз шартларга каршы физиологик адаптациянең төрле механизмнарын кошлар һәм имезүчеләр тудырган. Чүлләрдә яшәүче хайваннар коры сезон җитәр алдыннан күп май туплый: май оксидлашканда күп күләмдә су барлыкка килә. Кошлар һәм имезүчеләр су югалту күләмен тын юлларының өске катламы аша көйли ала. Мәсәлән, су югында дөя тын юллары һәм тир бизләре аша организмындагы суның парга әйләнүен нык киметә.

Кешенең тоз әйләнеше начар көйләнә, шуңа күрә ул сусыз озак түзә алмый. Гомерләренең күп өлешен диңгез киңлекләрендә үткәрүче рептилияләр һәм кошлар диңгез суы эчә, аларда артык тоздан котылуга мөмкинлек бирүче махсус бизләр барлыкка килгән (33 нче рәс.).

Суда чума торган хайваннарның да гаҗәеп җайланмалары бар. Аларның күбесе хәйран вакыт кислородсыз тора ала. Мәсәлән, тюленьнәр 100—200 м, хәтта 600 м тирәнлеккә кадәр чума ала һәм су астында 40—60 мин булалар. Ишкәгаяклыларга шундый зур срокка чумарга нәрсә мөмкинлек бирә? Иң элек — миоглобин күп булу (мускуллардагы махсус пигмент). Миоглобин, эритроцитлардагы гемоглобинга караганда, кислородны 10 тапкыр артыграк бәйләргә сәләтле.

Табигый сайланыш юлы белән азык яисә үрчү өчен партнер эзләүне җиңеләйтүче җайланышлар барлыкка килә һәм камилләшә. Бөҗәкләрнең химик сизү органнары гаҗәпләнерлек. Парсыз ефәк күбәләгенең ата заты ана затның ис бизләре чыгарган исне 3 км ераклыктан сизә. Кайбер күбәләкләрнең тәм тою рецепторларының сизгерлеге, кеше телендәге рецепторлар сизгерлегеннән 1000 тапкыр артык. Кайбер еланнарның җылы тою (термолокация) сәләте көчле. Алар үз температураларыннан 0,2 °С аерманы да ерак арадан сизә. Күп төрле хайваннар пространствода кайтаваз тоту (эхолокация) ярдәмендә яхшы ориентлаша, мәсәлән, ярканатлар, ябалаклар, дельфиннар.

Шулай итеп, тере организмнарның төзелеше яшәү шартларына төрле нечкәлекләр белән җайлашкан. Теләсә нинди төр билгесе яисә үзлеге җайлашу характерында була, ул шул тирәлек өчен генә уңай, шул яшәү шартларына гына туры килә. Бөҗәкләр белән туенучы үсемлекләрнең барлык төзелеш үзенчәлекләре бөҗәкләрне, хәтта вак умырткалыларны да тоту һәм эшкәртүгә җайлашкан (чыклы үлән, чебенчел).

Җайлашулар әзер хәлдә генә килеп чыкмый. Алар — нәселдән килүче очраклы үзгәрешләрнең сайланыш нәтиҗәсе. Чөнки бу үзгәрешләр конкрет шартларда организмнарның яшәү сәләтен яхшырта.

Җайлашу билгеләренең берсе дә хуҗасы өчен абсолют хәвефсезлек тудыра алмый. Кошларның күбесе бал кортларына һәм шөпшәләргә тими. Ләкин кошлар арасында бал кортларын да, шөпшәләрне дә һәм аларга охшарга тырышучыларны да ашаучылар бар. Керпе һәм секретарь-кош бернинди авырлыксыз елан ашыйлар. Җир ташбакаларының каты панциры аларны күп дошманнардан саклый, ләкин ерткыч кошлар аларны һавага күтәрәләр дә, җиргә төшереп, панцирьларын ваталар.

Җайлашуларның һәркайсы ул төр өчен гадәти хәлдә генә файдалы. Тирәлек шартларын үзгәрткәндә, җайлашулар файда түгел, ә зыян китерергә мөмкин. Кимерүчеләрнең кискеч тешләре гел үсеп тору — бик мөһим үзенчәлек, ләкин каты азык ашаганда гына. Күсене гел йомшак азыкта тотсаң, аның алгы тешләре ашалмый һәм бик зур булып үсә, нәтиҗәдә күсе ашый алмыйча ачтан үләргә мөмкин.

Шулай итеп, һәр структура һәм һәр функция тышкы тирәлеккә җайланыш булып тора. Эволюцион үзгәрүләр — яңа популяцияләр һәм төрләрнең барлыкка килүе, органнарның барлыкка килүе яисә юкка чыгуы, төзелешләрнең катлаулануы — җайланышлар, адаптация белән бәйле. Терек табигатьнең максатчан булуы — төрләрнең билгеле бер шартларда тарихи үсеше нәтиҗәсе. Бу күренеш һәрвакыт чагыштырмача була һәм вакытлыча яши.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Нәрсә ул физиологик адаптация? Ул ничек барлыкка килә һәм аның нигезендә нәрсә ята?
2. Хайваннарда функциональ җайлашу үзгәрешен күрсәтүгә мисаллар китерегез.
3. Чүлдә яшәүче хайваннар сусызлыкка ничек җайлаша?
4. Җайлашу берәмлеге булып нәрсә тора: зат? популяция?
5. Хайван организмнарында җайлашулар барлыкка килүнең биологик механизмнары нидән гыйбарәт?

5 нче бүлек

Микроэволюция

Биология галимнәре төрләр, ягъни яңа төр тере организмнар барлыкка килү процессын микроэволюция дип атыйлар.

10. Төр, аның критерийлары һәм структурасы

Исегезгә төшерегез!

Тере материянең төзелеш дәрәҗәләре • Дискретлылык • Репродукция • Гибрид

Ч. Дарвинның эволюция теориясе нигезендә төр төшенчәсе ята. Нәрсә соң ул төр? Аның табигатьтә яшәве ни дәрәҗәдә реаль?

Төр дип төзелешләре охшаш, бергә барлыкка килгән, үзара серкәләнергә (аталанырга) һәм яңа нәсел бирергә сәләтле затлар җыелмасына әйтәләр. Бер төрнең барлык затлары да бер үк төрле хромосомалар җыелмасына — кариотипка (72 нче рәсемне кара) ия, үз-үзләрен тотышлары охшаш һәм билгеле бер өлкәдә таралганнар.

Төрнең мөһим характеристикаларының берсе — аның *репродуктив изоляциясе*, ягъни төрле төрләрнең үзара серкәләнүенә (аталануына) комачаулаучы механизмнар булу. Ул төрле юллар белән гамәлгә ашырыла.

Бер-берсенә якын төрләрнең үрчү сроклары төрлечә булырга мөмкин. Әгәр сроклары бер үк икән, ул вакытта үрчү урыннары төрлечә була. Мәсәлән, кайбер ана бакалар уылдыкларын яр буйларына, ә кайберләре — җыелган суга чәчә. Бу очракта уылдыклар башка төр аталары тарафыннан гына аталана алмый. Күп төр хайваннар арасында парлашканда кырыс ритуал гадәт күзәтелә. Әгәр аталанучы партнерның ритуал гадәтендә тайпылыш күзәтелә икән — парлашу барлыкка килми. Әгәр шулай да парлашу барып чыга икән, башка төрнең сперматозоидлары күкәй күзәнәккә үтеп керә алмый — күкәй аталанмый. Изоляция факторы булып шулай ук яраткан азык

чыганаклары да тора: затлар төрле биотопларда туена, шуңа күрә үзара парлашу мөмкинлеге кими.

Кайвакыт төрара аталану булырга да мөмкин, ләкин хасил булган гибридның я яшәү сәләте түбән була, я ул яңа нәсел тудыра алмый. Бик билгеле мисал — мул, ул — ат һәм ишәк гибриды. Яшәү сәләте түбән булмаса да, мул — җенси күзәнәкләре ясалу процессы бозылу сәбәпле, үрчемсез хайван.

Төрләр арасында геннар алмашын кисәтүче әлеге механизмнарның барысы да бертөрле эффектка ия түгел. Ләкин табигый шартлар комплексында алар төрләр арасында ныклы генетик изоляция хасил итәләр. Димәк, төр —органик дөньяның буленмичә реаль яши торган генетик берәмлеге дип әйтә алабыз.

Һәр төрнең үз *ареалы* бар (лат. *арea* — өлкә, пространство). Кайбер очракларда ул чагыштырмача зур түгел: мәсәлән, Байкал күлендә яшәүче төрләр өчен ареал ролен күл генә үти. Калган очракларда төр ареалы бик зур территорияләр били. Мәсәлән, кара карга Көнбатыш Европаның бар җирендә дә таралган диярлек. Ә Көнчыгыш Европада һәм Көнбатыш Себердә ала карга таралган.

Төрләр яши торган территорияләрнең чикләре булу — затлар шушы ареал эчендә генә иркенләп хәрәкәт итә ала дигән сүз түгел; затларның хәрәкәт дәрәҗәсе нинди ераклыкка кадәр бара алуы белән билгеләнә, ягъни аларның индивидуаль хәрәкәт радиусына бәйле. Үсемлекләрдә бу радиус серкә, орлык яисә вегетатив органнарның, нинди ераклыкка кадәр таралып, яңа үсемлек бирүе белән билгеләнә. Виноград әкәм-төкәме өчен активлык радиусы берничә дистә метр, төньяк боланы өчен — йөз километрдан артык, ондатра өчен берничә йөз метр тәшкил итә. Бер урманда яшәүче тычканнарның, активлык радиусы чикле булу сәбәпле, үрчү периодында күрше урманда яшәүче тычканнар белән очрашу мөмкинлеге бик түбән. Бер күлгә уылдык чәчүче үлән бакалары берничә чакрым ераклыктагы күл бакаларыннан изоляцияләнгән. (Бу ике очракта да изоляция тулысынча дип әйтеп булмый, чөнки кайбер экземплярлар күрше урманга һәм күлгә үтеп керергә мөмкин.)

Һәр төрнең затлары үз төре ареалында тигез таралмаган. Кайбер участокларында таралу тыгызлыгы югары, кайберләрендә төр саны түбән яисә бу төр затлары бөтенләй булмаска мөмкин. Шуңа

күрә төр — организмнарның аерым төркемнәре — популяцияләре җыелмасыннан гыйбарәт.

Популяция — төр ареалының билгеле бер участогында яшәп үзара серкәләнүче (аталанучы), башка популяцияләрдән өлешчә яки тулысынча аерылган, билгеле бер төр затлары җыелмасы. Төр чынбарлыкта популяцияләр формасында яши. Популяция — эволюциянең элементар берәмлеге.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Төргә билгеләмә бирегез.
2. Төрле төрләр арасында серкәләнүгә (аталануга) нинди биологик механизмнар комачаулый?
3. Төрара гибридларның үрчемсез булу сәбәбе нидә?
4. Төр ареалы нәрсә ул?
5. Организмның индивидуаль активлык радиусы нәрсә ул?
6. Популяция нәрсә ул? Билгеләмә бирегез.

11. Мутацияләрнең эволюцион роле

Исегезгә төшерегез!

ДНК • Хромосома • Мутацияләр • Гамета

Тере организмнар популяциясендәге генетик процессларны өйрәнү нәтиҗәсендә эволюция теориясе үз үсешенең яңа баскычына күтәрелә. Популяцион генетикага рус галиме С.С. Четвериков зур өлеш кертә. Ул табигый мутацияләрне, организмның нәселдән килгән үзлекләрнең үзгәрүен өйрәнә.

Нәселдәнлек берәмлеге — ген. *Ген — ДНК молекуласының нәселдәнлек информациясен тоткан участогы.* Мутация процессы — нәселдәнлек үзгәрешенең даими тәэсире чыганагы. Геннар билгеле бер ешлыкта мутациягә керәләр. Җенси үрчем процессында, популяцияләрдә мутация киң таралган булырга мөмкин. Организмнарның күбесе күп төрле геннар буенча *гетерозиготалы*. Ягъни аның күзәнәкләрендә гомологик хромосомалар бер үк төрле генның төрле

формаларын йөртәләр. Эш шунда ки, күп очракта гетерозиготалы организмнар *гомозиготалыларга*, ягъни гомологик хромосомаларында теге яки бу генның бертөрле формасын йөртүчеләргә караганда, тирәлектә яхшырак җайлашкан була.

Мәсәлән, күбәләк канатларының кара төсен билгеләүче доминант гены гомозиготалы булган каен карышлавыгы гусеницасы көлкорымга буялган каен яфрагын начар үзләштерә, ә гетерозиготалы гусеницалар мондый яфракларны яхшырак үзләштерәләр. Димәк, гетерозиготалы организмнарның биохимик яктан яхшырак җайлашуы аларны күбрәк исән калдыра, сайланыш гетерозиготалылар файдасына бара.

Эволюцион үзгәрешләрне яхшырак аңлау өчен шуны истә тотарга кирәк: бер шартларда зарарлы булган мутацияләр тирәлекнең башка шартларында яшәү сәләтен күтәрергә мөмкин. Бөҗәкләрдә канатлар үсмәүгә китерүче мутацияләр, әлбәттә, гадәти шартларда зарарлы, канатсыз затларны нормаль булганнары кысрыклап чыгарачак. Ләкин океан уртасындагы утрауларда һәм тау сырты араларындагы кичүләрдә (көчле җилләр искән урыннарда) канатсыз бөҗәкләр генә исән кала.

Мутация процессы — популяцияләрнең нәселдәнлек үзгәреше өчен резерв чыганагы. Популяцияләрнең югары генетик төрлелеген тәэмин итеп, ул табигый сайланыш йогынтысына нигез сала.

Бер үк төрнең төрле популяцияләрендә мутант геннар ешлыгы бертөсле түгел. Мутант билгеләренең бертөсле ешлыкта очравын күрсәтүче ике популяция юк. Мондый аермаларның сәбәбе — популяцияләр тышкы тирәлекнең төрле шартларында яши. Популяцияләрдә геннар ешлыгының юнәлешле үзгәрүе табигый сайланыш процессы баруга бәйле. Ләкин бер-берсенә якын, күрше популяцияләр дә, ерактагылары кебек, бер-берсеннән аерылып тора: сәбәбе — популяцияләрдә баручы төрле процесслар ген ешлыкларының юнәлешсез, очраклы рәвештә үзгәрүенә, башкача әйткәндә, аларның генетик структуралары үзгәрүенә китерә.

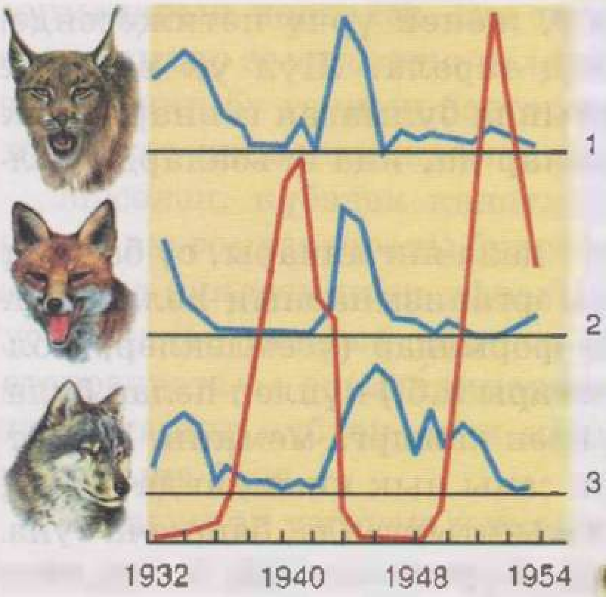
Мәсәлән, хайваннар һәм үсемлекләр миграциясе вакытында, яңа яшәү урынына башлангыч популяциянең дә бер өлеше күчә. Яңа оешкан популяциянең *генофонды*, ягъни аның барлык геннары җыелмасы, һичшиксез, ата-ана популяциясе генофондыннан кечерәк була, анда геннар ешлыгы да башлангычыннан шактый аерылып тора.

Әлегә кадәр сирәк очраган геннар, җенси үрчү нәтиҗәсендә, популяциянең яңа әгъзаларында киң тарала. Шул ук вакытта яңа популяция башлаучылар генотибында булмаган геннар, гәрчә төп популяциядә киң таралган булсалар да, яңа әгъзаларда булмыйлар.

Табигать катастрофалары — урман, дала янгыннары, су басулар һәм башкалар — массакүләм рәвештә организмнарның һәлакәтенә китерә. Бигрәк тә аз хәрәкәтләнүчән формалар (үсемлекләр, моллюсклар, рептилияләр, җир су хайваннары һ.б.) күпләп һәлак була. Очраклы рәвештә генә кайбер затлар исән калырга мөмкин. Катастрофа кичергән популяцияләрдә затлар саны нык кими, анда геннар ешлыгы да, элекке популяция белән чагыштырганда, башкача була. Бу аз санлы төркем массакүләм рәвештә үрчи башлый. Аның генетик составы үсеп җиткән тулы популяциянең структурасын билгеләячәк. Кайбер мутацияләр юкка чыга, ә кайберләренең концентрациясе нык күтәрелә.

«Ерткыч — корбан» кебек мөнәсәбәтләр белән бәйләнгән популяцияләрдә затлар саны тирбәлүе еш очрый (34 нче рәс.). Азык ресурслары арту аркасында «корбаннарның» нык үрчүе, үз чиратында, ерткычларның да күп үрчүенә китерә. Аларның күплеге — корбаннарның күпләп юк ителүенә китерә. Аннан соң ерткычларга азык кими, азык җитмәгәч, алар да күпләп һәлак була, ә корбаннар популяциясе зураеп, үз хәленә кайта. Санлы тирбәлүләр («саннар дулкыны») популяциядә геннар ешлыгын үзгәртә — бу, үз чиратында, аларның эволюциядәге әһәмиятен күрсәтә.

Популяциядә геннар ешлыгын үзгәрүгә китерүче тагын бер сәбәп — *пространстводагы (географик) изоляция* нәтиҗәсендә геннар алмашы чикләнгән булу. Коры җир төрләрен елгалар чикли, тигезлек популяцияләрен таулар, калкулыклар аера. Һәр аерым популяциянең үзенчә специфик сыйфатлары була, ул сыйфатлар яшәү шартларыннан чыгып билгеләнә. Изоляция нәтиҗәсендә якын туганнар арасында серкәләнү (аталану) күзәтелә. Ә бу күренеш исә, *рецессив* геннарның (гетерозиготалы затларның тыштан сизелми торган геннары — 177 нче битне кара) популяциядә нык таралуына һәм, гомозиготалы хәлгә күчеп, организмнарның яшәү сәләтен түбәнәйтүгә китерә. Кеше популяциясендә якын туганнар белән никахлашу таулы районнарда, утрауларда күзәтелә. Халык арасында



34 нче рәс. *Ерткычлар һәм аларның корбаннары саны тирбәлү. Куяннар саны үзгәрү кызыл сызык белән күрсәтелгән. 1 — селәүсен, 2 — төлке, 3 — бүре*

аерым төркемнәрнең изоляциясе дини карашлар, каста, раса билгеләреннән килеп чыккан сәбәпләр нәтиҗәсендә дә була.

Төрле формадагы изоляцияләрнең эволюцион әһәмияте шунда: ул популяцияләр арасында генетик аермаларны көчәйтә һәм ныгыта; популяциянең яисә төрнең бүленгән кисәкләренә сайланыш төрлечә басым ясый.

Шулай итеп, тышкы тирәлек факторларыннан чыгып, геннарның очрашу ешлыгы үзгәрү популяцияләр арасында аермалыклар барлыкка килүнең нигезе булып тора, ә бер-берсеннән аермалы популяцияләр әкренләп яңа төргә әверелә. Популяцияләрнең, табигый сайланыш барышында үзгәреп, яңа төрләр барлыкка китерүен *микроэволюция* дип атыйлар.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Эволюция процессында мутацияләр нинди роль уйный?
2. Популяцияләрдә нинди процесслар геннар очрашу ешлыгын үзгәрүгә китерә?
3. Ни өчен бер үк төрнең төрле популяцияләре геннарның төрле вариантлары очрашу ешлыгы буенча бер-берсеннән аерылып торалар?
4. Микроэволюция нәрсә ул?

6 нчы бүлек

Адаптациянең биологик нәтиҗәләре. Макроэволюция

Популяцияләр һәм төрләрнең җайланышлар алуы билгеле шартларда исән калуны тәэмин итеп кенә калмый, яңа билгеләр һәм үзлекләр популяцияләргә яңа яшәү урыны сайлап алырга, яңа азык чыганаклары үзләштерергә булыша. Бу очракта тугандаш организмнар арасында конкуренция йомшара яисә бөтенләй булмый. Ә бу — төрнең бик тиз үрчеп, киң таралуына, бу, үз чиратында, күп санлы популяцияләр формалашуга китерә. Ул популяцияләр төрле шартларга эләгә һәм сайланышның төрле юнәлештәге тәэсиренә дучар була.

Организм төркемнәренең яхшы җайланыш күрсәткече булып аларның күпсанлылыгы, киң ареалы, систематик төркемнәрнең күплеге санала. Систематик төркем (төр, ыруг, семьялык һ.б.), составына үзеннән түбәнрәк дәрәҗәдәге күп санлы башка систематик төркемнәр кергән очракта гына чәчәк ату, ягъни биологик прогресс чорында була. Мәсәлән, отряд эчендә һәрвакыт күп санлы семьялыклар бар. Үз чиратында, семьялыкка — күп санлы ыруглар, ә ыругларга күп төрләр керә.

Шулай итеп, *биологик прогресс* — яшәү өчен көрәштә җиңеп чыгудан гыйбарәт.

Кирәкле дәрәҗәдә җайланыш җитмәү таксономик төркемне авыр хәлгә китерә, ягъни *биологик регресс* башлана, түбәнрәк рангтагы систематик төркемнәр саны кими, ареаллары тарая, затлар саны азая. Биологик регресс юкка чыгып бетү белән куркыныч. Мәсәлән, ау нәтиҗәсендә кешләр саны нык кимегән, ареалы тарайган. Уссури юлбарысы, Гренландия киты һәм башка җәнлекләр юкка чыгу куркынычы астында.

Эре систематик төркемнәрнең эволюциясе (төрдән өстә рангы) *макроэволюция* дип йөртелә. Макроэволюция нәтиҗәсендә яңа типлар, класслар, галимнәр әйтүенчә, кайбер отрядлар барлыкка килә.

12. Эволюциянең төп юнәлешләре

Исегезгә төшерегез!

Үсемлек һәм хайваннарның яшәү формалары: Ерткычлар • Паразитлар • Субстратка беркетелгәннәр • Сикерүчеләр • Йөгерүчеләр • Казучылар • Йөзүчеләр • Үрмәләүчеләр

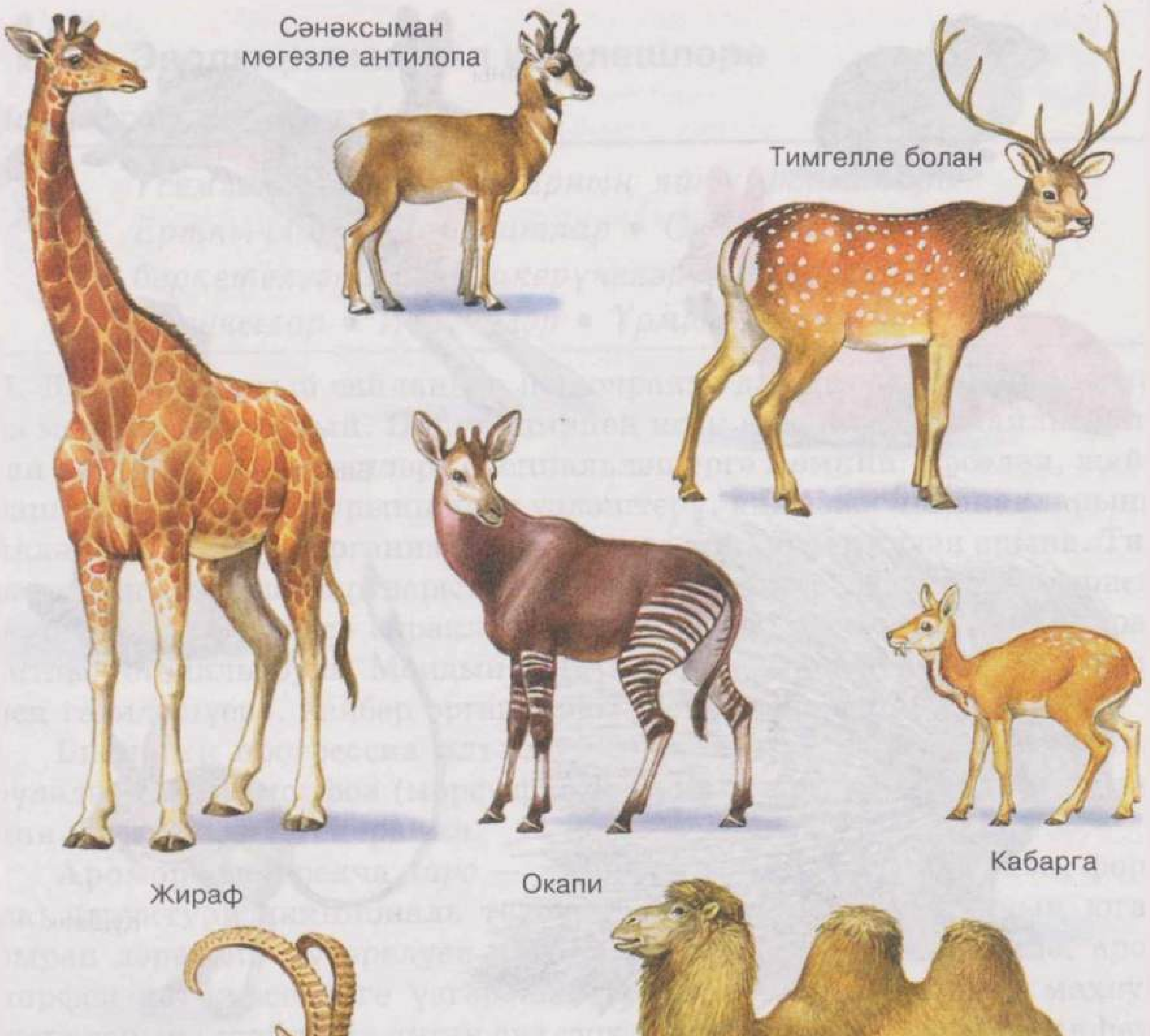
Ч. Дарвин табигый сайланыш һәр очракта да алга этәреш бирмәскә дә мөмкин дип саный. Популяциянең исән калуы өчен уңайлы булган адаптация үзгәрешләре специальләшергә мөмкин: мәсәлән, җайлашулар, яңа яшәү урыннарын үзләштерү, яңа азык чыганакларына ияләнү. Нәтиҗәдә организмнар төркеме конкуренциядән арына. Тирәлекнең уңайсыз шартларына җайлашкан махсус үзлекләр төрләрнең үсешенә илтә. Кайбер очракларда әкрен яшәү, пассив туклану, паразитлык отышлы була. Мондый адаптация, кагыйдә буларак, төзелешнең гадиләшүенә, кайбер органнарның югалуына китерә.

Биологик прогресска илтә торган эволюция юнәлешләрен өчкә бүләләр: 1) ароморфоз (морфофизиологик юнәлеш), 2) идиоадаптация, 3) гомуми дегенерация.

Ароморфоз (грекча *айро* — күтәрәм, *морфа* — өлге, үрнәк, форма) структур-функциональ төзелешнең катлаулануын, аның югарырак дәрәҗәгә күтәрелүен күрсәтә. Хайваннар төзелешендә, ароморфоз нәтиҗәсендәге үзгәрешләр, тирәлекнең ниндидер махсус шартларына җайлашу дигән сүз түгел, алар гомуми характерда һәм тышкы тирәлек шартларын киңрәк файдаланырга мөмкинлек бирә (яңа азык чыганаклары, яшәү урыннары).

Ароморфозлар пассив туклану формасыннан актив формага күчүне тәэмин итә (умырткалыларда казналыклар барлыкка килү), хайваннарның хәрәкәтчәнлеген арттыра (мускуллар беркетелү урыны буларак, скелет барлыкка килү, суалчаннардагы шома мускулатура пластларының буынтыгаяклыларда аркылы-буй бәйләмгә алмашуы), тын алышын яхшырта (саңак һәм үпкәләре барлыкка килү), тукымаларны кислородка баета (балыкларда йөрәк барлыкка килү, кошларда һәм имезүчеләрдә кан әйләнешенең артерия һәм вена кан агышына бүленүе). Бу үзгәрешләр, тирәлекнең конкрет шарт-

35 нче рәс. *Кимерүчеләр һәм куянсыманнар төрләре*



36 нчы рәс. *Партояклылар һәм сөялаяклылар төрләре*

ларына гына ярашу булмаганлыктан, хайваннарның тереклек эшчәнлеген интенсив яхшырта, яшәү шартларына бәйлелеген киметә.

Эволюция дәверендә барлык ароморфозлар да саклана һәм яңа эре систематик төркемнәр — класслар, типлар, кайбер отрядлар (имезүчеләрдә) барлыкка китерә.

Идиоадаптация (грекча *идиос* — үзенчәлек, *адаптация* — җайлашу) — яшәү өчен көрәштә файдалы булган махсус тышкы шартларга җайлашу (ләкин хайваннарның һәм үсемлекләрнең төзелеш дәрәҗәсе үзгәрми кала). Организмнарның һәр төре, билгеле бер урында яшәү сәбәпле, ул төрдә нәкъ шушы шартларга җайлашу барлыкка килә. Төрле идиоадаптацияләргә хайваннарның саклаучы төсе, үсемлекләрнең чәнечкесе, скат һәм камбалаларның яссы формасы керә. Имезүчеләрнең биш бармаклы очлыклары, яшәү шартларына һәм яшәү рәвешләренә карап, күп төрле үзгәрешләргә дучар була. 35 нче рәсемдәге кимерүчеләр һәм куянсыманнарның очлыклары нинди формада икәнлегенә игътибар итегез. Партояклылар һәм сөялаяклылар отрядындагы хайваннарның да тышкы кыяфәте, төзелеш детальләре арасындагы аермалар яшәү шартлары төрле булу нәтиҗәсендә барлыкка килгән (36 нчы рәс.).

Ароморфозлар барлыкка килгәннән соң, бигрәк тә хайван төркемнәре яңа тереклек тирәлегенә чыккач, кайбер популяцияләрнең яңа яшәү шартларга җайлашуы нәкъ менә идиоадаптация юлы белән бара. Кошлар классы коры җирдә таралып урнашу процессында бик күп төрле формалар бирә. Колибри, чыпчык, кенәри, бөркет, акчарлак, попугай, пеликан, пингвин һ.б. төзелешен карасак — төзелешенең гомуми үзлекләре бертөрле булса да, бу кошларны бер-берсеннән шәхси җайланышлары аерып торганын күрербез (37 нче, 38 нче рәс).

Бик тар яшәү шартларына гаять чикләнгән дәрәҗәдә җайлашу *специальләшү* дип йөртелә. Бер генә төр азык ашарга күчү, гел бер төсле тирәлектә озак яшәү (мәсәлән, мәгарәдә) төрләрне башка җирдә яши алмас хәлгә китерә. Тропик чәчәкләр нектары белән генә туенучы колибрилар, фәкать кырмыскалар белән генә туенучы кырмыскаашарлар, нечкә агач ботакларында гына яшәргә яраклашкан хамелеоннар моңа ачык мисал.

Гомуми дегенерация. Төзелешнең гадиләшүе дә биологик алгарышка ярдәм итә. Төзелешнең гадиләшүе — *морфофизиологик регресс* — актив яшәеш органнарының юкка чыгуына китерә, бу күре-

37 нче рәс. *Нарат орлыклары белән туенучы нарат чукырының томшыгы үзенә бер характерлы формада. Бөҗәкләр яисә башка үсемлек орлыклары белән туенучы кошларныкыннан нык аерылып тора*

38 нче рәс. *Төрле кызылтүшләрнең томшык формалары азык характерына бәйле*

Зур тау чыпчыгы каты орлыклар ашый

Кызылтүш-славка бөҗәкләр ашый

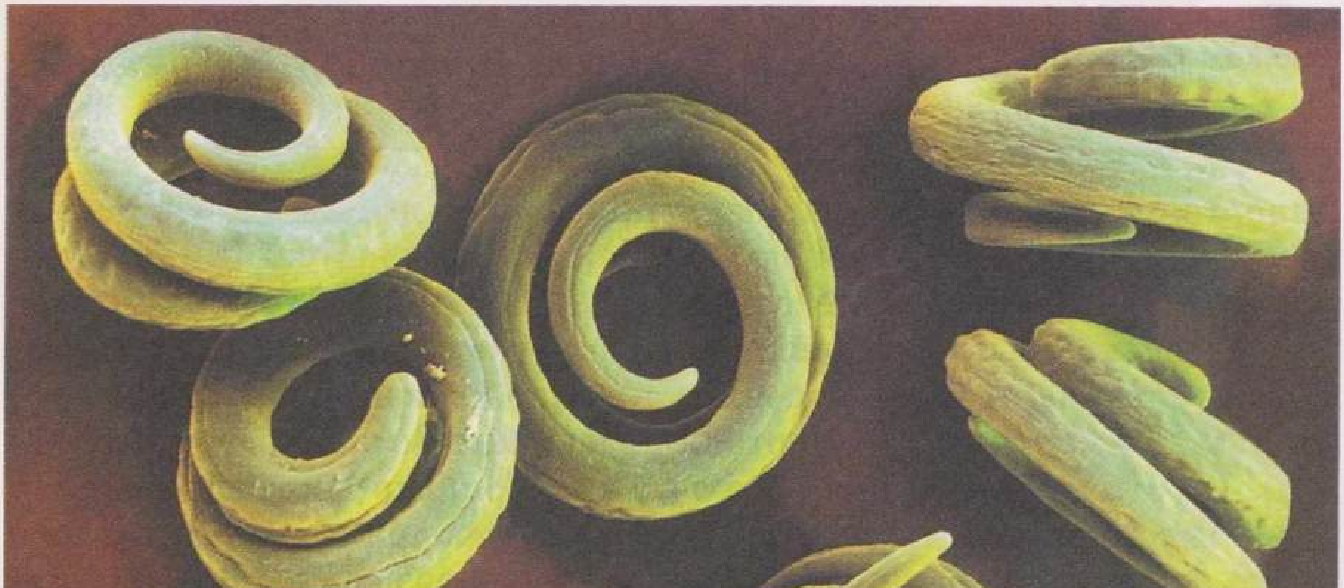
Тукрансыман агач кызылтүше бөҗәкләр ашый

Зур агач кызылтүше бөҗәк һәм орлыклар ашый

Очлы томшыклы тау чыпчыгы орлыклар, бөҗәкләр ашый

Зур кактус тау чыпчыгы кактус ашый

неш гомуми дегенерация исеме йөртә. Гомуми дегенерация, биологик прогресс юлы буларак, күп төрле формаларда күзәтелә, еш кына паразитик яисә утыручан тормыш рәвешенә күчү белән бәйле. Паразитлыкка күчкән төрләр үзләренең ирекле яши торган төрләреннән нык аерыла. Паразит үсемлекләрнең тамырлары, яфраклары атрофияләнә, фотосинтез сәләте түбәнәя, мондый үсемлек тулысынча хуҗасы хисабына гына яши ала. Хайваннарда, мәсәлән түгәрәк суалчаннарда (39 нчы рәс.), сизү органнары редукцияләнә, нерв һәм аш кайнату системасы төзелеше гадиләшә. Боларга алмашка төрле аерым җайланышлар — имгечләр, хуҗа эчәгенә ябышу җайланмалары килә. Паразитларның прогрессив төзелеше — җенес системасы. Паразит кысласыманнарның бер төрендә ана зат буынтыгаяклылар билгесен бөтенләй югалткан, бары тик бер генә функция үти ала — күкәй хасил итү. Паразитларның үрчеме бик зур. Үгез тасма суалчаны кеше эчәклегендә яши, үзенең 18—20 ел гомерендә 11 млрд күкәй сала. Хуҗа организм тарафыннан яхшы саклану, югары үрчем паразитларга киң таралырга һәм биологик чәчәк атарга булыша.



39 нчы рәс. *Мускул тукымасыннан алынган трихинеллалар*

Утыручан яшәү җаена һәм пассив туенуга күчү (мәсәлән, асцидия, 91 нче рәсемне кара) төзелешне гадиләштерә һәм башка төрләр белән конкуренцияне бетерә — бу шулай ук төрнең сакланып калуына китерә.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Биологик прогресс һәм биологик регресс нәрсә ул?
2. Организмнар эволюциясенең төп юнәлешләрен санап чыгыгыз.
3. Ароморфозга мисаллар китерегез.
4. Идиоадаптациягә мисаллар китерегез.
5. Паразитлыкка күчкәндә организмнарның төзелеше ничек үзгәрә?
6. Организмнар төркемнәренең хәрәкәтен теге яки бу эволюцион юнәлештә баруын нинди биологик механизм тәэмин итә?

13. Биологик эволюциянең гомуми закончалыклары

Исегезгә төшерегез!

Яфрак төрләре үзгәрү • Бәбәк төрләре үзгәрү • Казучы хайваннар • Сикерүче хайваннар • Үрмәләүче хайваннар

Дивергенция. Яңа формалар барлыкка килү һәрвакыт тереклек итүнең географик һәм экологик шартларына җайлашуга бәйле. Имезүчеләр классы күп төрле отрядлардан тора. Аларның вәкилләре бер-берсеннән азык төре, яшәү урыны үзенчәлекләре, ягъни тереклек итү шартлары белән аерылып торалар (бөҗәк ашаучылар, кулканатлылар, ерткычлар, партояклылар, китсыманнар һәм башкалар). Бу отрядларның һәрберсе эченә асотрядлар һәм семьялыклар керә. Алары, үз чиратында, махсус морфологик билгеләре белән генә түгел, ә бәлки экологик үзенчәлекләре белән дә аерылып тора (йөгерүче, сикерүче, үрмәләүче, казучы, йөзүче формалар).

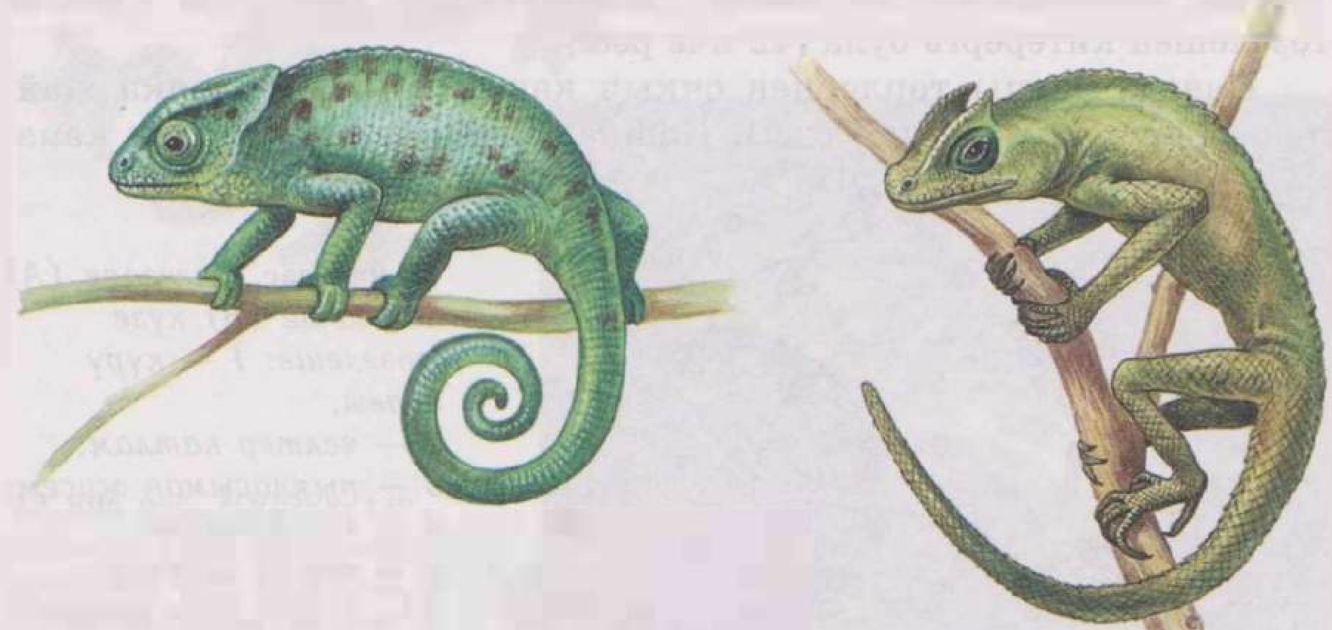
Бер семьялык эчендә төрләр һәм ыруглар бер-берсеннән яшәү рәвеше, азык төрләре һ.б. белән аерыла.

Дарвин күрсәткәнчә, бөтен эволюцион процесс нигезендә *дивергенция* (латинча *диверго* — читкә тайпылам, китәм) ята. Бу — бер ата-бабадан килгән организмнарда билгеләр аермалыгы башлану. Сәбәбе — төрле яшәү шартларына җайлашу дәверендәге үзгәрүләр. Төрләр генә түгел, ыруглар, семьялыклар, отрядлар да дивергенцияләнә.

Үсемлек яфраклары, тышкы шартларга бәйле буларак, мыекчаларга (борчакта), энәләргә (барбариста), чәнечкеләргә (кактуста) әверелергә мөмкин. Болар барысы да яфрак. Тышкы кыяфәте буенча бөтенләй бер-берсенә охшашмаган ландыш тамырчасы, бәрәңге бүлбесе, башлы суган төбе — болар барысы да җир асты бәбәкләре.

Конвергенция. Бер үк шартларда яшәүче хайваннарның, төрле систематик төркемнәргә керүенә карамастан, төзелешләре охшаш булырга мөмкин. Мондый төзелеш охшашлыгы функцияләр охшаш булганда барлыкка килә һәм тирәлекнең бер үк факторларына бәйле булган органнар белән генә чикләнеп кала. Бу күренеш *конвергенция* (латинча *конверго* — якынаям, охшыйм) дип атала.

Шул ук вакытта тарихи формалашкан төзелеш бервакытта да конвергенцияләнми. Агач ботакларында яшәүче хамелеоннар һәм үрмәләүче агамалар тышкы кыяфәтләре буенча бик охшаш, ә алар — төрле асотряд вәкилләре (40 нчы рәс.). Казучы хайваннар арасында

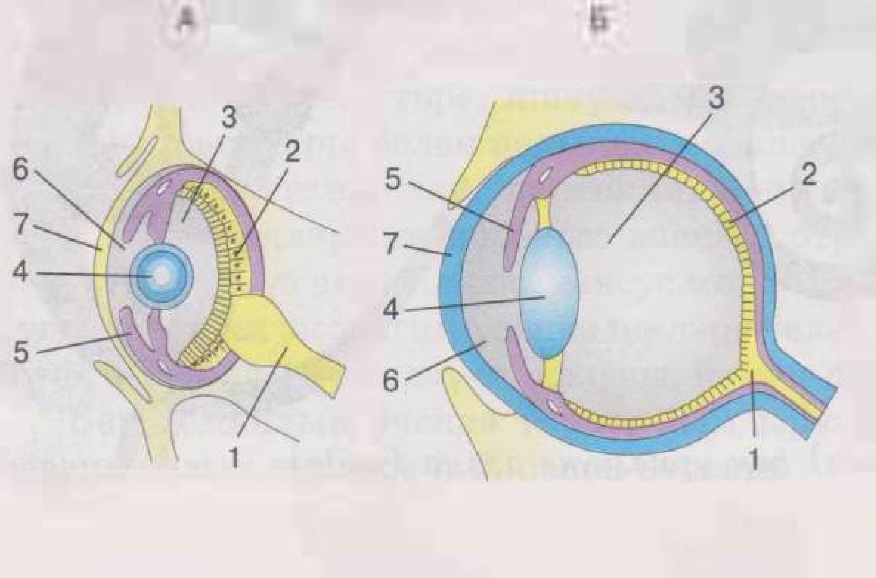


40 нчы рәс. *Хамелеон (сулда) һәм үрмәләүче агама (уңда)*

41 нче рәс. *Бөҗәктә (аючикерткә —сулда) һәм имезүчедә (сукыр тычкан — уңда) очлыкларның конвергент охшашлыгы казу функциясенә бәйле*

очлыкларның конвергент охшашлыгы еш очрый (41 нче рәс.). Сумкалы һәм плацентар хайваннарның бер үк яшәү рәвешләре, берберсенә бәйсез рәвештә, күп кенә төзелеш үзлекләренең охшашлыгына китерә. Мәсәлән, Европа сукыр тычканы һәм сумкалы сукыр тычкан, сумкалы очкак һәм очкалак тиен, сумкалы бүре һәм гади бүре. Организмнарның тугандаш булмаган төркемнәре арасындагы охшаш төзелешкә ачык мисал итеп, сигезаяк һәм кеше күзенең төзелешен китерергә була (42 нче рәс.).

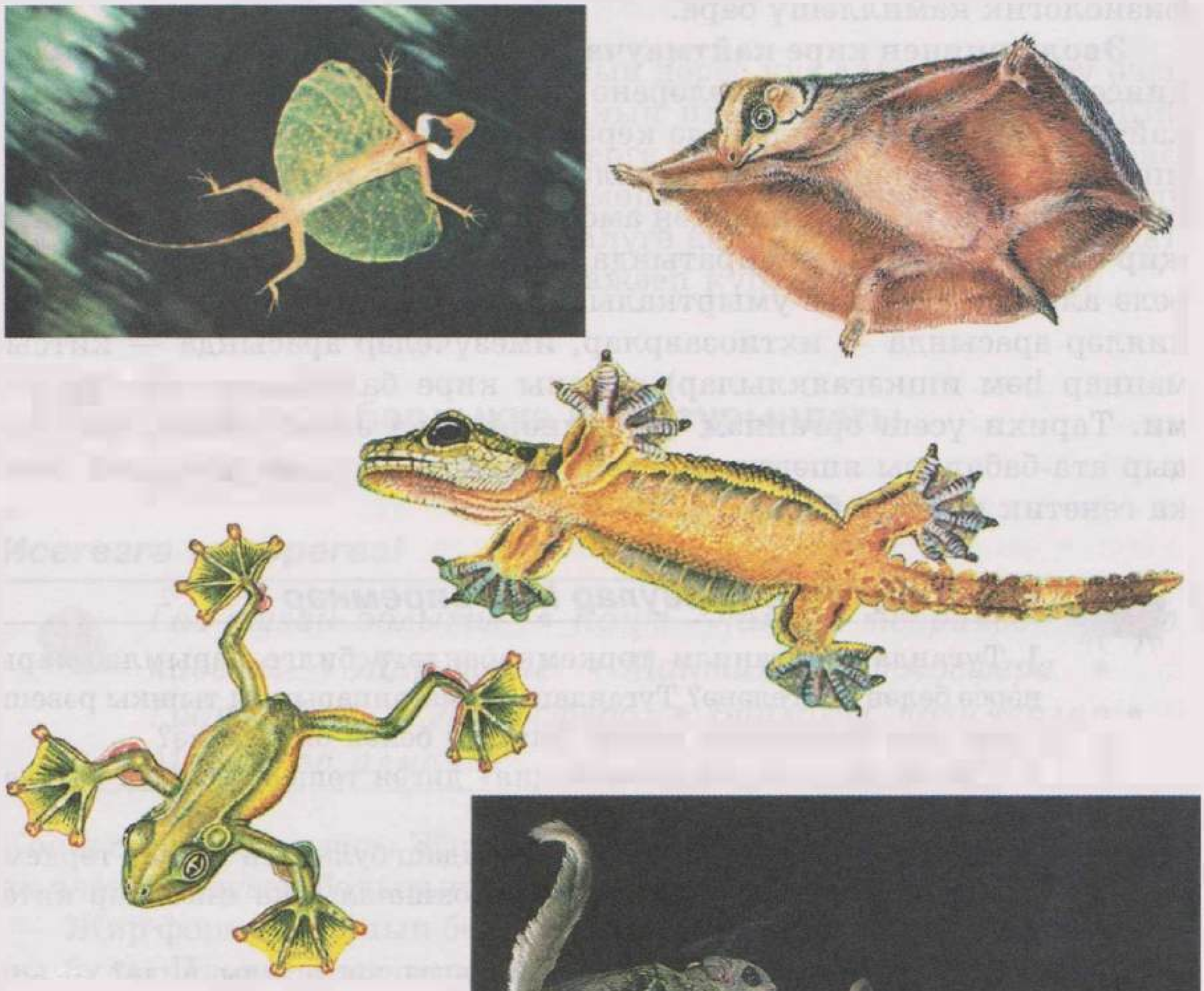
Һавада очучы төрләрнең очкыч канатлары һәм башка җайланмалары бар (43 нче рәс.). Кошлар һәм ярканатларның кана-



42 нче рәс. *Сигезаяк (А) һәм кеше (Б) күзе төзелеше: 1 — күрү нервы,*
2 — челтәр катлам,
3 — пыяласыман җисем,
4 — күз ясмыгы,
5 — төсле катлам,
6 — күзнең алгы камерасы,
7 — мөгезкатлам

ты — үзгәргән очлыклар, ә күбәләк канатлары — гәүдә тышлыгы үсемтеләре.

Тугандаш булмаган хайван төркемнәре — буынтыгаяклылар һәм умырткалылар коры җирдә яши башлагач, гәүдәдә суны саклап калу җайланмалары — тышкы катта су үткәрмәүчән тыгыз катлау бар-



43 нче рәс. *Имезүчеләр, рептилияләр һәм амфибияләрдә очу җайланышлары. Фотода: кәлтә һәм очкалак тиеннәр*

лыкка килә. Күп төр су хайваннары өчен азот алмашу продуктларын аммиак формасында, зур күләмдәге су белән бүлеп чыгару хас. Җир өстендә яшәүче хайваннарда азот сидек кислотасы рәвешендә чыгарыла, ә бу су чыгымын нык киметә. Шулай итеп, эволюция процессында төрле төзелешле тугандаш булмаган организмнарда физиологик камилләшү бара.

Эволюциянең кире кайтмаучанлыгы. Тере организмнар эволюциясенең гомуми кагыйдәләренә эволюцион үзгәрешләрнең кире кайтмаучанлык кагыйдәсе дә керә. Мәсәлән, кайсыдыр этапта примитив амфибияләрдән рептилияләр барлыкка килгән икән, эволюция дәверендә рептилияләрдән амфибияләр барлыкка килә алмый, ә җир-су хайваннары, үз чиратында, вакыт узу белән, балыкларга әверелә алмый. Җирдәге умырткалыларның суга кире кайтуы (рептилияләр арасында — ихтиозаврлар, имезүчеләр арасында — китсыманнар һәм ишкәгаяклылар) аларны кире балыкларга әверелдерми. Тарихи үсеш организм төркемнәре өчен эзсез узмый, кайчандыр ата-бабалары яшәгән тирәлеккә җайлашу хәзер бөтенләй башка генетик нигездә бара.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Тугандаш организм төркемнәрендәге билге аерымлыклары нәрсә белән билгеләнә? Тугандаш булмаганнарының тышкы рәвешләрендәге охшашлык килеп чыгу ни белән билгеләнә?
2. «Дивергенция», «конвергенция» дигән төшенчәләрнең эчтәлеген ачып бирегез.
3. Бертөрле шартларда яшәүче тугандаш булмаган хайван төркемнәренең органнары төзелешендәге охшашлыкка мисаллар китерегез.
4. Эволюциянең кире кайтмаучанлыгының асылы нидә?

7 нче бүлек

Җирдә тереклек барлыкка килү

Тереклек барлыкка килү процессын дөрес күз алдына китерү өчен, Кояш системасы төзелеше һәм аның планеталары арасында Җирнең тоткан урыны турындагы хәзерге карашларны кыскача өйрәнеп үтәргә кирәк. Бу төшенчәләр бик мөһим, чөнки Кояшны чолгап алучы планеталар бергә барлыкка килүгә карамастан, тереклек фәкать Җирдә генә килеп чыккан һәм гаҗәеп күптөрлегә әверелгән.

14. Тереклек барлыкка килү турындагы хәзерге карашлар

Исегезгә төшерегез!

Газ-тузан болыты • Кант—Лаплас теориясе • Җир кабыгы • Җир төше • Мантия • Атмосфера • Гидросфера • Литосфера • Биологик полимерлар • Матдәләр алмашы

Кояш системасындагы Җир һәм башка планеталар моннан 4,5 млрд ел элек газ-тузан болытыннан хасил булган.

Җир формалашуның беренче этапларында температура бик югары була. Планетаның әкренләп суынуы дәверендә авыр кушылмалар җирнең үзәк өлешендә туплана, ә җиңелрәк кушылмалар (H_2, CO_2, CH_4 h.б.) тышкы катламында кала. Металлар һәм оксидлашуга сәләтле башка матдәләр кислород белән кушылалар, шуңа күрә Җир атмосферасында ирекле кислород булмый, ә бәлки ирекле водород һәм аның кушылмалары (H_2O, CH_4, NH_3, HCN) була.

Планетабызның газ катламы компонентлары төрле энергия чыганаклары тәэсиренә дучар ителә: Кояшның каты, рентген нурланышына якын ультрафиолет нурланышы; яшен бушануы һәм вул-

кан аткан районнарда барлыкка килгән югары температура һәм башкалар. Моның нәтиҗәсендә атмосфераның иң гади компонентлары, бер-берсе белән бәйләнешкә кереп, күп тапкырлар үзгәрәләр һәм катлауланалар. Шикәр, аминокислота молекулалары, азотлы нигезләр, органик кислоталар һәм башка органик кушылмалар хасил була. (Органик кушылмаларның космик пространствода очравы биологик булмаган синтез мөмкинлеген дәлилли.)

Планетаның суына баруы дәверендә, аның атмосферасындагы су парлары шулай ук суына, конденсацияләнә һәм Җир өстенә көчле яңгырлар булып ява. Шулай итеп, гаять зур сулыклар хасил була. Әле Җир җитәрлек кайнар булганлыктан, бу сулар парга әйләнә, аннары атмосфераның өске катламнарында суынып, яңадан Җир өстенә яңгыр булып ява. Күп миллион еллар буе шулай дәвам итә. Беренчел океан суларында төрле тозлар, атмосфера компонентлары эрегән була. Бу тозлар су белән тау токымнарыннан эретелеп чыгарыла. «Беренчел шулпа» формалаша. Шуның өстенә, бу океанга, катлаулы молекулаларны хасил итүче иң гади органик кушылмалар (алар атмосферада даими рәвештә хасил булып торалар) да һаман сәләгеп тора. Суда алар куералар, нәтиҗәдә беренчел органик полимерлар — полипептидлар һәм полинуклеотидлар хасил була.

Димәк, *ул шартларда органик булмаган матдәләрдән төрле органик кушылмалар барлыкка килүне химик эволюциянең закончалыклы процессы дип аңларга кирәк.*

Шулай итеп, беренчел океанда, күрәсең, эрегән хәлдә, Җирнең атмосферасыннан һәм өске катлауларыннан юылып кертелгән төрле органик һәм органик булмаган молекулалар була. Органик кушылмаларның концентрациясе даими рәвештә арта. Океан суы, акрынлап, аерым аминокислоталар, аксымсыман матдәләр — пептидлардан, нуклеин кислоталарыннан һәм башка органик кушылмалардан торган «шулпага» әйләнә.

Төрле матдәләрнең молекулалары берләшә, үзләрен чолгап алган төп эремәдән су элпәсе ярдәмендә аерылып торган күп молекулалы комплекслар — *коацерватлар* хасил була. Алга таба алар тыштан үзләренең тотрыклылыгын тәэмин итүче матдәләрне алу һәм эчке химик әверелешләрнең кайбер продукцияләрен тышка бүлеп чыгару сәләтенә ия булалар. Ә бу инде тирәлек һәм коацерват тамчысы арасында барган иң гади матдәләр алмашын хәтерләтә.

Биологик булып җитмәгән структураларда матдә алмашы тагын да катлаулансын өчен, төрле синтез һәм таркалу процессларының фәкать коацерват эчендәге пространствода гына баруы, ул гына да түгел, эчке тирәлекне тышкы тәэсирләрдән су эләпәсенә караганда яхшырак саклаучы чара кирәк була. Мондый изоляцияне мембрана гына тәэмин итә ала. Органик кушылмаларга бай булган коацерватлар тирәлегендә май яки липид катлаулары хасил була. Алар коацерватларны сулы тирәлектән аерып торган һәм акрынлап, эволюция барышында, тышкы мембранага әверелгәннәр.

Шулай итеп, биологик мембрана барлыкка килә. Ул коацерватның эчке өлешен тышкы тирәлектән аерып тора, сайлап үткәрүчәнлек сәләтенә ия буларак, ул химик эволюцияне үз-үзеннән көйләнүче камил системалар үсешенә юнәлтә (хәтта беренчел примитив төзелешле күзәнәкләргә кадәр).

Күзәнәкчел төзелешле беренче организмнар барлыкка килү биологик эволюцияне башлап җибәрә.

Биологик структураларга кадәрге структуралар (коацерватлар кебекләр) үсеше бик иртә — 4 млрд 250 млн ел элек башлана һәм озак вакытлар дәвам итә: алардан беренче күзәнәкчел гади организмнар барлыкка килгәнче миллиард еллар уза. Иң гади организмнар 3 млрд еллык токымнарда табылды.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Җирнең беренчел атмосферасында нинди химик элементлар һәм аларның кушылмалары булган?
2. Органик кушылмаларның абиоген рәвештә барлыкка килүе өчен нинди шартлар кирәк?
3. Беренчел океан суларында нинди кушылмалар эрегән була?
4. Нәрсә ул коацерватлар?
5. Җирнең борынгы этапларындагы химик эволюциянең асылы нидә?
6. Биологик эволюцияне нәрсә башлап җибәрә?
7. Җирдә беренче күзәнәкчел төзелешле организмнар кайчан барлыкка килә башлый?

15. Тереклек үсешенең башлангыч этаплары

Исегезгә төшерегез!

Бактерияләр • Зәңгәрсу-яшел суүсемнәр • Кислород • Углерод диоксиды • Озон

Беренче иң гади организмнарда — *прокариотларда* — нәсел материалы мембрана белән чолгап алынган булмый, ә бәлки цитоплазмада урнаша. Алар *гетеротроф* була, ягъни энергия (азык) чыганагы итеп, беренчел океан суларында эрегән әзер органик кушылмалардан файдаланалар. Җир атмосферасында ирекле кислород булмау сәбәпле, аларга аз эффектлы, анаэроб (кислородсыз) тибындагы матдәләр алмашы хас була.

Зур күләмдә гетеротрофлар барлыкка килү беренчел океан суларын ярлыландыра — анда органик матдәләр азайганнан-азая бара. Шул сәбәпле органик булмаган матдәләрдән органик матдәләр синтезлауда яктылык энергиясен куллануга җайлашкан организмнар отышлырак хәлдә кала. Шулай итеп, *фотосинтез*, принципиаль яңа азык чыганагы барлыкка килә. Хәзерге куе кызыл анаэроб күкерт бактерияләре яктыда сероводородны сульфатларга кадәр оксидлаштыра. Реакция нәтиҗәсендә азат ителгән водород углерод диоксидын углеводлар дәрәҗәсенә кайтаруда файдаланыла. Водород чыганагы булып органик кушылмалар да торырга мөмкин. Шулай итеп, *автотроф* организмнар барлыкка килә. Мондый типтагы фотосинтез процессында кислород бүленеп чыкмый. Анаэроб бактерияләрдә фотосинтез тереклек тарихының бик борынгы этабында җәелгән була. Фотосинтезлаучы бактерияләр кислородсыз тирәлектә озак вакытлар яшәп килә.

Эволюциянең икенче адымы булып фотосинтезлаучы организмнарның водород чыганагы итеп судан файдалана башлау сәләте тора. Андый организмнар CO_2 не автотроф рәвештә үзләштергәндә, O_2 бүленеп чыга. Шул вакыттан башлап, Җир атмосферасында кислород туплана башлый. Геологик мәгълүматларга караганда, Җир атмосферасында моннан 2,7 млрд ел элек зур булмаган күләмдә ирекле кислород булган. Беренче булып атмосферага кислород бүлеп

чыгаручы, фотосинтезлаучы организмнар булып зәңгәрсу-яшел суүсемнәр тора.

Беренчел атмосферадан кислородлы тирәлеккә күчү тере затлар эволюциясендә дә, минераллар үзгәрүдә дә мөһим вакыйга булып тора. Беренчедән, атмосферага бүленеп чыккан кислород, Кояшның көчле ультрафиолет нурланышы астында, актив озонга (O_3) әйләнә. Озон, катлаулы органик кушылмаларга таркаткыч йогынты ясаучы кыска дулкынлы ультрафиолет нурларның күп өлешен үткәрми, тоткарлап кала. Икенчедән, ирекле кислород булганда гына энергетик яктан отышлырак, кислород тибындагы матдә алмашы башлана — *аэроб* бактерияләр барлыкка килә. Шулай итеп, Җирдә ирекле кислород булуга бәйле бу ике фактор, тышкы тирәлекне киңрәк файдаланучы күп төрле яңа тере организмнар тудыра.

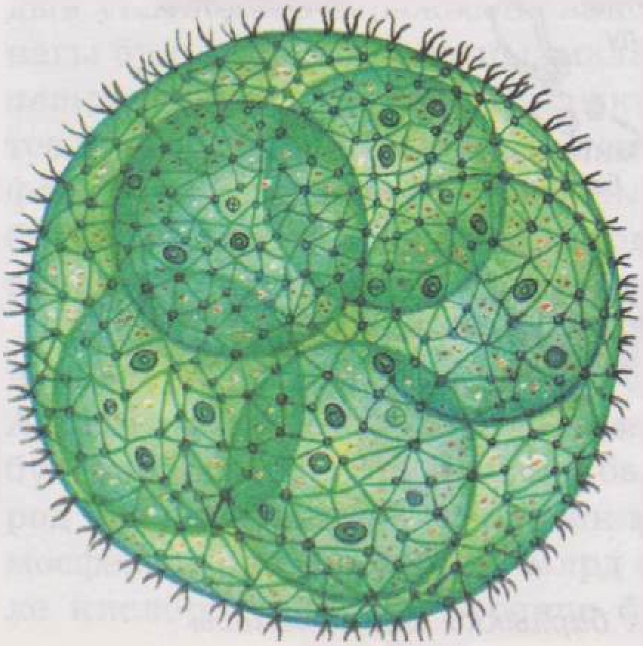
Вакыт узу белән төрле прокариотларның бер-берсенә яраклашып яшәве (*симбиоз*) нәтиҗәсендә, *эукариотлар* —күзәнәк төшләре булган организмнар барлыкка килә. Аларның төшләре тышлык белән чолганып алынган (44 нче рәс.). Эукариотларда нәселдәнлек билгеләренең җыелмасы — геннары диплоид (икеле) характерда була, ягъни һәрбер ген ике варианттан тора. Геннарның икеле җыелмасы барлыкка килү бер төр эчендәге төрле организмнар арасында геннар-

44 нче рәс. *Эукариотларның симбиотик барлыкка килү схемасы*

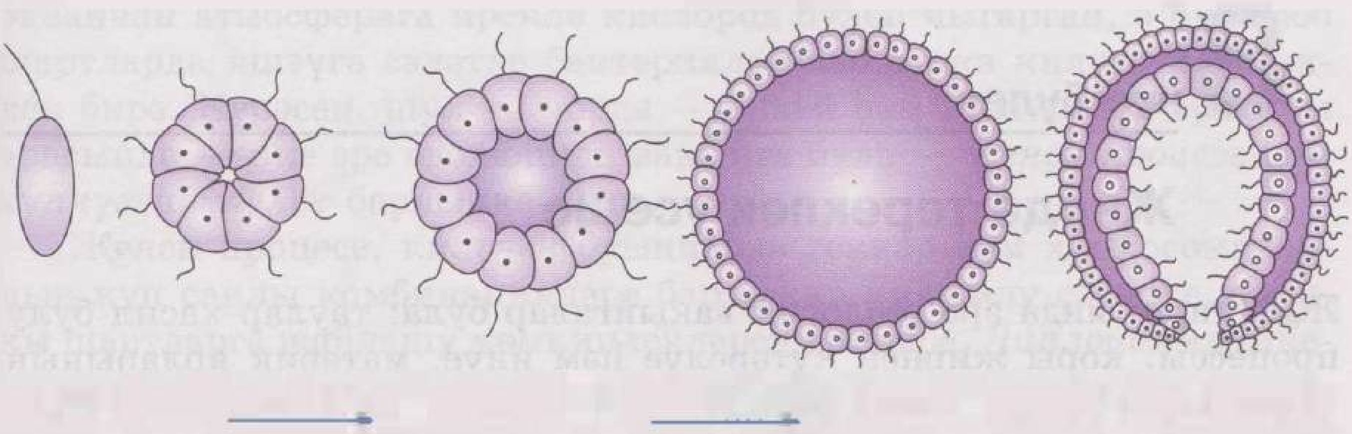
ның тулы копиясе белән алмашынырга мөмкинлек тудыра. Шулай итеп, *женси процесс* барлыкка килә.

Архей һәм протерозой эралары арасында женси процесс күп төрле тере организмнар барлыкка килүгә китерә. Сәбәбе — күп төрле яңа геннар комбинацияләр төзелү. Планетада бер күзәнәкле организмнар киң тарала. Моннан 2,6 млрд еллар элек күп күзәнәкле организмнар да күренә башлый.

Аларның барлыкка килүе турында хәзерге заман күзаллауларының нигезендә И.И. Мечников гипотезасы ята. Ул күп күзәнәкле хайваннарны колониаль яшәгән иң гади организмнардан — жгутлылардан (камчылылардан) килеп чыккан дип аңлата. Хәзер дә яшәп килүче вольвокс тибындагы колониаль камчылыларны карап үтик (45 нче рәс.). Колония төрле күзәнәкләрдән тора: камчылы, хәрәкәткә китерүче; корбанны тотып колониянең эченә җибәрүче — туендыручы; үрчем вазифасын үтәүче женси күзәнәкләр. Мондый колонияләрнең туену ысулы — фагоцитоз булган. Корбанны эләктергән күзәнәкләр колония эченә күчкән. Мечников гипотезасына караганда, эволюция барышында алардан *энтодерма* хасил була. Алар азык эшкәртү функциясен үти. Тышкы якта калган күзәнәкләр өч функция үти: тышкы ярсуларны кабул итү, саклау һәм хәрәкәт. Мондый күзәнәкләрдән каплаучы тышча — *эктодерма* хасил булган.



45 нче рәс. *Вольвокс. Колонияләр төрле ысуллар белән хасил була. Бер очракта аерым күзәнәкләр бүленә, тик бер-берсенән ерак китми. Икенчесендә күзәнәкләрнең бүленүе төгәлләнми — затлар бер-берсенә бәйле булып кала*



46 нчы рәс. *Күп күзәнәкле организмның барлыкка килүе схемасы*

Үрчү вазифаларын үтәүче күзәнәкләр җенес күзәнәкләренә әверелгән. Шулай итеп, колония примитив, ләкин күп күзәнәкле бөтен бер организмга әверелә. Бу турыда икенче гипотеза да бар — аны Э.Геккель тәкъдим иткән. Аныңча, колониянең азык эшкәртү һәм тышча функцияләренә бүленүе — күзәнәк группаларының эчкә батып керүендә (46 нчы рәс.).

Шулай итеп, Җирдә тереклек барлыкка килгәнче, планетабызда озак вакытлар химик эволюция процессы барган. Организмны тирәлектән аерып торучы үзенчәлекле структура — мембрана формалашу яңа тере организмнар барлыкка килүгә мөмкинлек бирә һәм биологик эволюция башлануны билгели. Моннан 3 млрд ел элек барлыкка килгән иң түбән төзелешле тере организмнарның да, катлаулы төзелешлеләренең дә структурасы нигезендә күзәнәк ята. Димәк, *күзәнәк, үсеш дәрәҗәсенә бәйсез рәвештә, барлык тере организмнарның төзелеш берәмлеге булып тора.*

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Беренче тере организмнар ничек туенган?
2. Фотосинтез нәрсә ул? Аның барлыкка килүе Җирдә тереклек үсешендә нинди роль уйный?
3. Нинди организмнар беренче булып атмосферага ирекле кислород бүлеп чыгара башлый?
4. Җенси процесс барлыкка килүнең эволюция өчен әһәмияте нидә?

8 нче бүлек

Җирдә тереклек үсеше

Җир тарихында эре геологик вакыйгалар була: таулар хасил булу процессы, коры җирнең күтәрелүе һәм иңүе, материк ярларының формалары үзгәрү, океан биеклекләре тирбәлү. Бу вакыйгалар Җир тарихын аерым чорларга бүләргә мөмкинлек бирә. Җир кабыгының хәрәкәте һәм ярылуы белән бергә үк көчле вулкан атулар бара, алардан коточкыч күләмдә чыккан газ һәм көл атмосферага күтәрелә. Һаваның үтә күренүчәнлеге түбәнәю кояш радиациясен киметә һәм Җирдә бозлану башлануга бер сәбәп булып тора. Таулар хасил булу белән беррәттән бозлану процессы бару очраклы түгел. Җир өстен гаять зур боз калканнары каплый, климат шартлары үзгәрә, ә бу үсемлекләр һәм хайваннар дөньясына тирән йогынты ясый. Организмнарның кайбер төркемнәре һәлак була, ә кайберләре, исән калып, бозлану чорлары арасында чәчәк ату дәрәҗәсенә күтәрелә.

16. Архей һәм протерозой эраларында тереклек

Исегезгә төшерегез!

Гетеротрофлар • Фотосинтез • Женси юл белән үрчү • Күпкүзәнәклелек • Туфрак хасил булу

Тереклекнең иң борынгы эрасы — архей — моннан 3500 млн ел элек башлана һәм 900 млн ел дәвам итә. Бу чорда иң беренче тере организмнар барлыкка килә башлый. Алар гетеротроф була, азык өчен «беренчел шулпадагы» органик кушылмалардан файдаланалар.

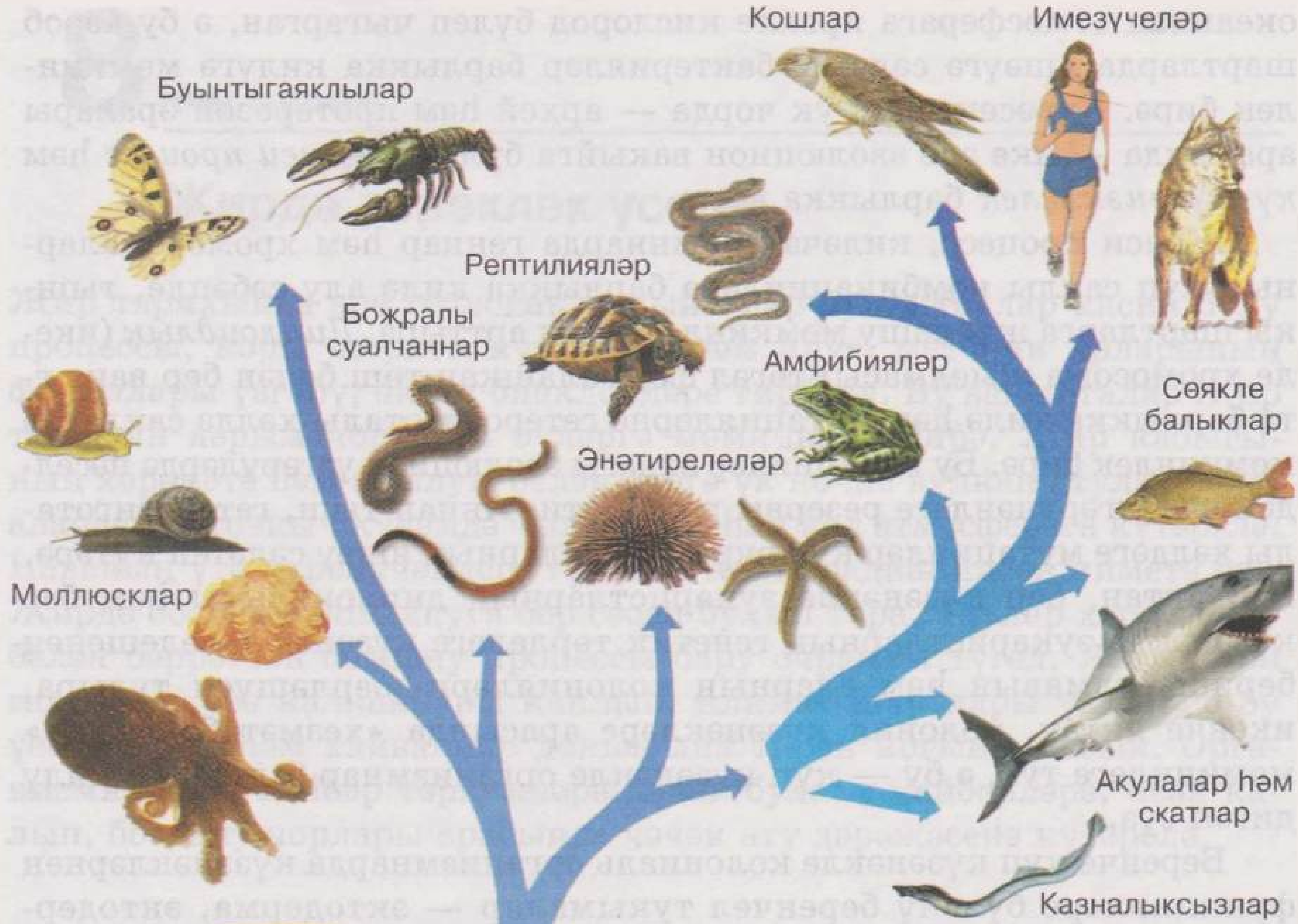
Җирдә тереклек эволюциясенең мөһим этабы *фотосинтез* барлыкка килүгә бәйле. Бу күренеш органик дөньяны үсемлек һәм хайваннар дөньясына бүлә. Беренче фотосинтезлаучы организмнар булып, прокариотик зәңгәрсу-яшел суүсемнәр — цианеялар торган. Цианеялар һәм соңрак барлыкка килгән эукариотик яшел суүсемнәр

океаннан атмосферага ирекле кислород бүлеп чыгарган, ә бу аэроб шартларда яшәүгә сәләтле бактерияләр барлыкка килүгә мөмкинлек бирә. Күрәсең, шул ук чорда — архей һәм протерозой эралары арасында — ике эре эволюцион вакыйга була — *җенси процесс* һәм *күпкүзәнәклелек* барлыкка килә.

Җенси процесс, киләчәк буыннарда геннар һәм хромосомаларның күп санлы комбинацияләре барлыкка килә алу сәбәпле, тышкы шартларга җайлашу мөмкинлекләрен арттыра. *Диплоидлык* (икеле хромосома җыелмасы) төгәл формалашкан төш белән бер вакытта барлыкка килә һәм мутацияләрне гетерозиготалы хәлдә сакларга мөмкинлек бирә. Бу мутацияләр алдагы эволюцион үзгәрүләрдә нәселдәнлек үзгәрүчәнлеге резервы ролен үти. Аннан тыш, гетерозиготалы хәлдәге мутацияләр күп очракта затларның яшәү сәләтен күтәрә. Бер яктан, бер күзәнәкле эукариотларның диплоидлыгы һәм бер күзәнәкле эукариотларның генетик төрлелеге күзәнәк төзелешенең бериш булмавын һәм аларның колонияләргә берләшүен тудыра, икенче яктан, колония күзәнәкләре арасында «хезмәт бүленеше» мөмкинлеге туа, ә бу — күп күзәнәкле организмнар барлыкка килү дигән сүз.

Беренче күп күзәнәкле колониаль организмнарда күзәнәкләрнең функцияләре бүленү беренчел тукымалар — эктодерма, энтодерма, мезодермалар хасил булуга китерә. Вазифаларына бәйле буларак, аларның структурасы аерымлана. Тукымаларның тагы да аерымлануы, төрле күзәнәк типлары хасил итеп, организмның төзелеш һәм функциональ мөмкинлекләрен киңәйтә. Нәтиҗәдә тагы да катлаулырак организмнар барлыкка килә. Күзәнәкләр арасында үзара тәэсирнең камилләшүе — башта контактлы рәвештә, аннары — көйләү системалары ярдәмендә (нерв һәм эндокрин системалары), күп күзәнәкле организмнарга бербөтен берәмлек булып яшәргә һәм тирәлек йогынтысына кирәгенчә яраклашырга мөмкинлек бирә.

Беренче күпкүзәнәклеләрнең эволюцион үзгәрү юллары күп төрле булган. Кайберләре утырып яшәү рәвешен кабул итә һәм болытсыманнар тибындагы организмнарга эверелә. Кайберләре үрмәли башлый, субстратта төкләре ярдәмендә хәрәкәт итә. Алардан яссы суалчаннар барлыкка килә. Өченчеләре йөзә торган булып китә, авызлары хасил була һәм алардан эчәккуышлылар барлыкка килә (47 нче рәс.).



47 нче рәс. *Хайваннар дөньясының эволюция теориясенә нигезләнеп төзелгән филогенетик үсешен күрсәтүче схема*

Башлангыч тереклек эрасы — протерозой моннан 2 млрд 600 млн ел элек башлана һәм 2 млрд ел буена дәвам итә. Бу эрада диңгезләрдә күп төрле суүсемнәр була, аларның кайберләре диңгез төбенә берегеп үсә. Коры җирдә тереклек булмый, ә яр буйларында, бактерияләр һәм микроскопик суүсемнәрнең тереклек эшчәнлеге нәтиҗәсендә, туфрак барлыкка килү процессы башлана.

Хайваннар эволюциясенең башлангыч буыннары сакланмаган. Протерозой катламнарында хайван типларының: болытсыманнар, эчәккуышлылар, буынтыгаяклыларның формалашып җиткән вәкилләрен табалар.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

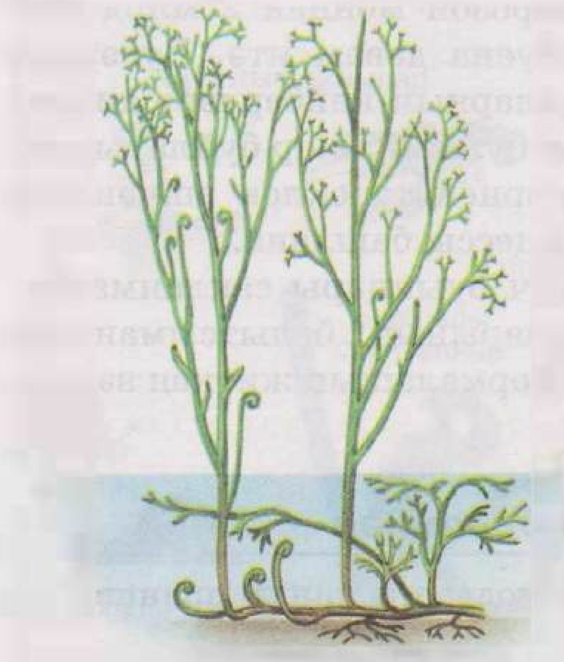
1. Җир тарихын эраларга һәм периодларга нинди принциптан чыгып бүләләр?
2. Беренче тере организмнар кайчан барлыкка килгән?
3. Протерозой эрасының терек дөньясы нинди организмнардан гыйбарәт?
4. Ул периодның иң эре эволюцион вакыйгаларын әйтеп бирегез.

17. Палеозой эрасында тереклек

Исегезгә төшерегез!

Псилофитлар • Хвощлар • Плауннар • Абагасыманнар • Ачыгорлыклы үсемлекләр • Орлыктан үрчү • Эләктереп ала торган типтагы авыз аппараты • Парлы йөзгечләр (канатлар) • Буынтыгаяклылар • Чукканатлы балыклар • Ике төрле сулаучы балыклар • Нурканатлы балыклар • Стегоцефаллар • Рептилияләр

Палеозой эрасы башында (борынгы тереклек эрасы) үсемлекләр башлыча диңгезләрдә була. 150—170 млн еллар үткәч беренче коры җир үсемлекләре *псилофитлар* (48 нче рәс.) күренә башлый. Алар суүсемнәр белән күпшәле җир өсте үсемлекләре арасындагы урын-



48 нче рәс. *Беренче коры җир үсемлеге — псилофит. Бу үсемлекләрдә тукыма һәм органнар зәгыйфь дифференцияцияләшкән*

ны тоткан. Псилофитларда инде үткәргеч (көпшәле) система, аз гына дифференцияцияләшкән беренче тукымалар булган, туфракка беркетелә алганнар, ләкин әле чын тамырлар һәм чын бәбкәләре булмаган. Андый үсемлекләр фәкать бик дымлы климат шартларында гына үсә алган. Коры климат шартлары урнашкач, псилофитлар бетә.

Коры җир үсемлекләренең моннан соңгы эволюциясе вегетатив үсемлекнең органнарга һәм тукымаларга бүленүе юнәлешендә бара. Көпшәләр системасы да (суны югары биеклеккә күтәрүче каналлар) камилләшә. Споралы үсемлекләр (наратбаш, плаун, абагасыманнар) киң тарала.

Коры җир үсемлекләре *ташкүмер периодында* тагы да зур үсешкә ирешә. Бу периодта климат ел буена җылы һәм дымлы була. Орлыклы абагалардан ачыгорлыклы үсемлекләр барлыкка килә. Орлыктан үрчүгә күчү үсемлекләргә күп уңайлыклар бирә: орлык яралгысы уңайсыз шартлардан тышча белән сакланган, туенуы тәэмин ителгән, диплоид сандагы хромосомасы бар. Ачыгорлыклыларның (ылыслыларның) бер өлешендә үрчү процессы инде суга бәйле түгел. Ачыгорлыклыларны җил серкәләндерә, ә орлыкларында хайваннар тарафыннан таратылу җайланмалары бар. Мондый һәм тагы башка төрле өстенлекләре орлыклы үсемлекләргә киң таралыш тәэмин

иткән. Эре споралы үсемлекләр икенче — *перм* периодында (300—350 млн ел элек) үлеп бетәләр. Сәбәбе — климатның коры булуы һәм салкынаюы.

Палеозой эрасында хайваннар үсеше бик тиз бара һәм күп төрле формалардан тора. Бигрәк тә диңгезләрдә тереклек чәчәк ата. Бу эраның башында ук инде (570 млн ел элек), хордалылардан башка, хайваннарның төп типлары яшәгән була. Болытсыманнар, кораллар, энәтиреләләр, моллюсклар, бик зур ерткыч кыслачаяннар — менә диңгез хайваннарының тулы булмаган исемлеге.

Тора-бара күп типларның камилләшүе һәм специальләшүе дәвам итә. Геологик киселешләрдә, хәзерге миногаларның һәм миксиннарның борынгы бабалары булган казналыксыз умырткалыларның калдыкларын табалар. Аларда эчке үзәк скелет булган. Аларның саңак дугалары — тешләр тезелгән казналыкка, саңак мускулатурасы исә казналык һәм тел асты мускулатурасына әверелгән. Сулыш органнарының структурасы нигезендә эләктереп алырга сәләтле авыз аппараты хасил була.

Эре ароморфоз — эләктереп алырга сәләтле булган авыз аппараты барлыкка килү умырткалыларның барлык төзелешен үзгәртеп коруга китерә. Азыкны сайлау мөмкинлеге сизү органнарының камилләшүе юлы белән организмнарның пространствода ориентирлашуын да камилләштерә. Беренче казналыгавызлыларның йөзгечләре булмый, алар суда елан кебек боргаланып хәрәкәт иткәннәр. Ләкин мондый ысул хәрәкәт итүче корбанны тотуда эффект бирми. Шуңа күрә тиреләрендәге җыерчыклар махсус әһәмияткә ия була. Эволюция процессында бу җыерчыкларның аерым участоклары күбрәк үсеш ала, парлы һәм парсыз йөзгечләргә әверелә башлый. Җыерчык үлчәмнәре зураю аларны беркетү өчен скелет таләп итә. Скелет башта нурларсыман кимерчәк хәлдә була, аннары сөяккә әйләнә. Мөһиме шул: кимерчәк җепселләре тире астында йөзгечләрне тоташтыручы пластинка аша берберсе белән тоташалар. Ә бу — очлыклар поясын булдыруда мөһим урын тота (49 нчы рәс.). Шулай итеп, җыерчыклар пар-пар күкрәк һәм корсак асты йөзгечләренә әверелә, ә җыерчыкның урта өлеше редукцияләнә.

Парлы очлыклар — йөзгечләр барлыкка килү умырткалылар эволюциясендә тагы бер зур ароморфоз булып тора.

49 нчы рәс. *Чукканатлы балыкның парлы йөзгече һәм стегоцефалның алгы очлыгы скелетлары: 1 — җилкә сөягенә гомологик элемент, 2 — орчык сөягенә (беләк сөягенә) гомологик элемент, 3 — терсәк сөягенә гомологик элемент, 4, 5, 6 — беләзек сөякләре, 7 — бармак сөякләре*

Шулай итеп, казналыгавызлы умырткалыларның эләктереп ала торган авыз аппараты һәм очлыклары формалаша. Үз чиратында, эволюция дәверендә алар кимерчәкле һәм сөякле балыкларга бүленәләр.

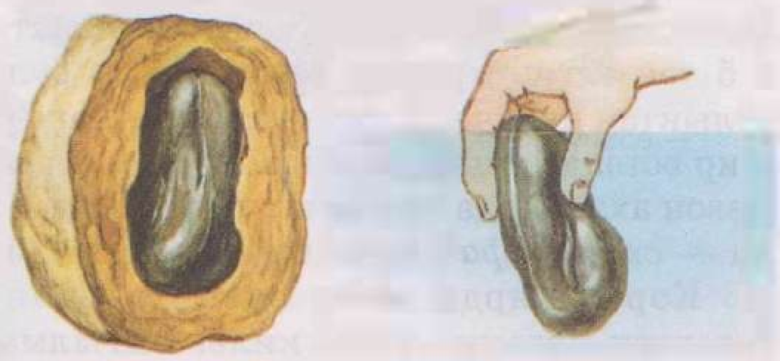
Палеозой эрасының урталарында җир өстенә беренче коры җир үсемлекләре — псилофитлар белән рәттән, беренче һава сулаучы хайваннар — буынтыгаяклылар (үрмәкүчсыманнар) да чыга. Сулыкларда түбән төзелешле умырткалыларның көчле үсеше дәвам итә. Умырткалылар башта төче сулы вак сулыкларда барлыкка килеп, аннан соң диңгезләргә күчкән диган фикер бар.

Җирдә коры климат урнашкач, умырткалылар өч төрлегә бүленә: ике төрле сулаучылар, нурканатлы һәм чукканатлы балыклар. Шушы ук вакытта бөҗәкләр — булачак коры җир умырткалыларына азык базасы барлыкка килә.

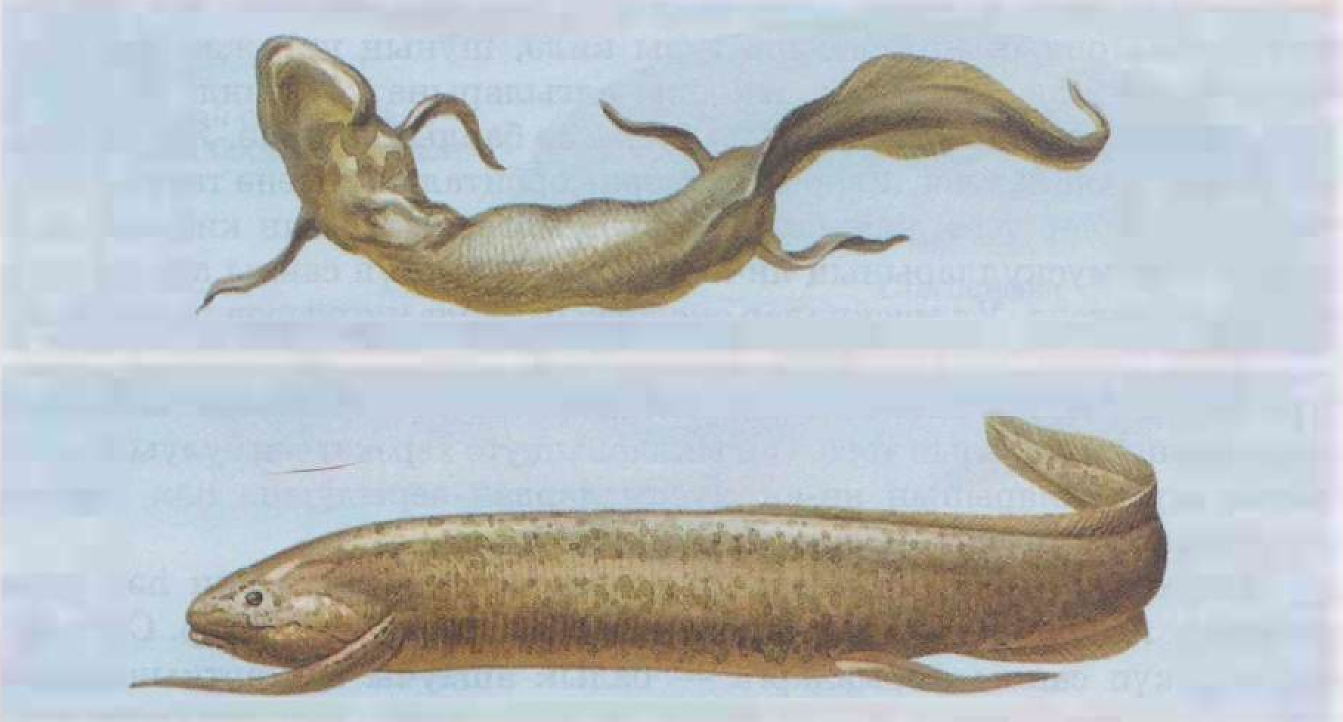
Балыкларның алдагы эволюциясен аңлар өчен, девон периодының климат шартларын күз алдына китерергә кирәк. Коры җирнең күп өлеше — җансыз бушлык. Төче сулыкларның яр буенда,

куе үсемлекләр арасында, бөҗралы суалчаннар, буынтыгаяклылар яши. Климат коры, тәүлек һәм сезоннар эчендә температура тирбәлеше зур. Елгаларда һәм сулыкларда су биеклеге еш алмашына. Сулыкларның күбесе кибә, кышын төпкә кадәр каталар. Сулыклар кипкәч, анда яшәүче суүсемнәр һәлак була һәм ул җирләрдә үсемлек калдыклары туплана. Аларның таркалуы өчен суда эрегән кислород кирәк булганлыктан, аның запасы кими, ә бу балыклар өчен уңайсыз шартлар тудыра. Мондый шартларда балыкларны атмосфера һавасын сулау гына коткара ала.

Чукканатлы балыклар — типик су хайваннары, ләкин алар атмосфера һавасы сулый алган. Сулыш органы булып эчәк тышчалары бүселеп чыгу нәтиҗәсендә барлыкка килгән примитив үпкәләр тора.



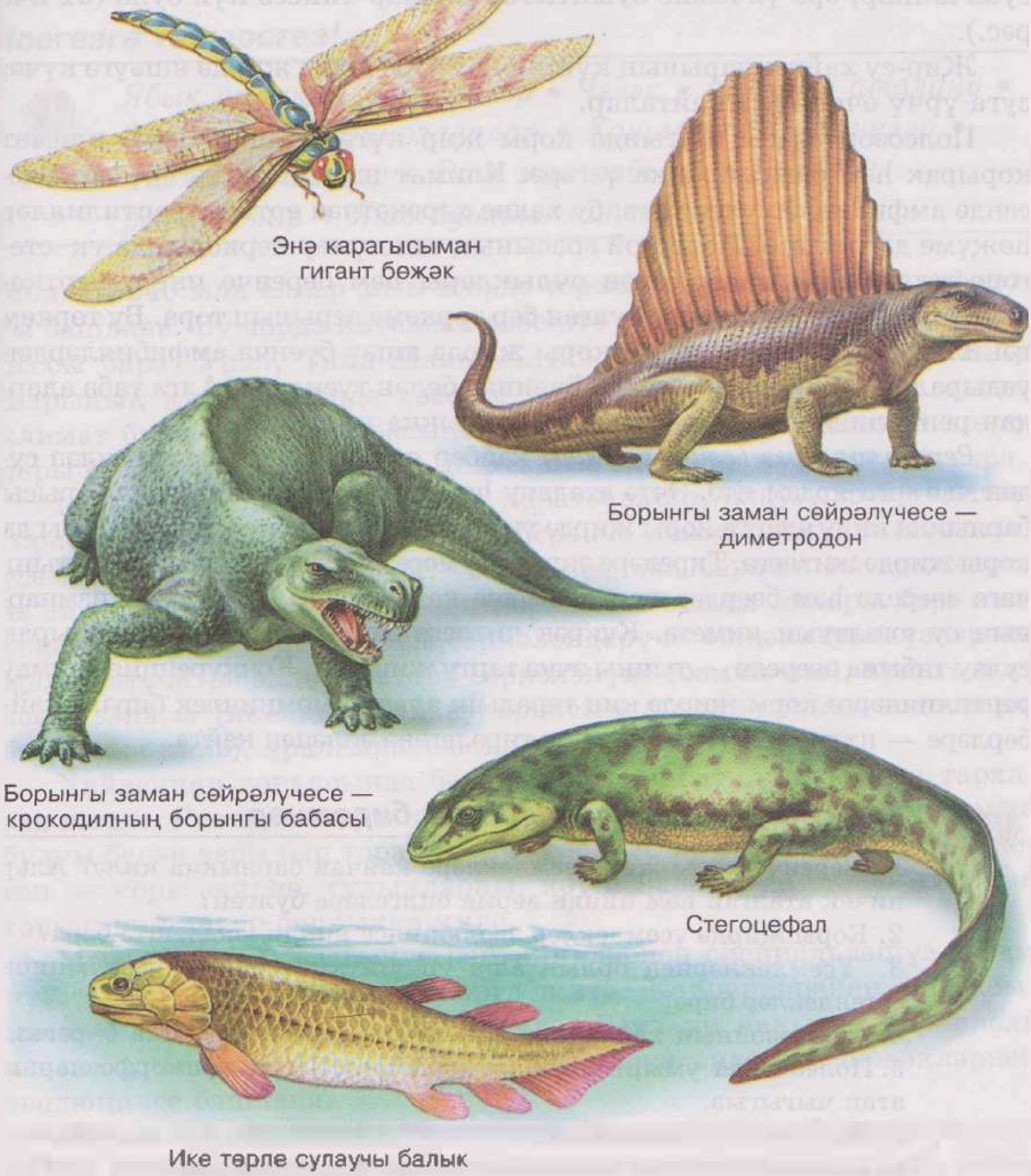
50 нче рәс. *Кузысын суга тыккан очракта протоптер җанлана. Югарыда сулда протоптерның кузысы күрсәтелгән. Сулык кипкәндә ул шундый хәлдә була*



Шулай итеп, үпкәләр барлыкка килүне суда кислород җитмәүгә идиоадаптация дип карарга була. Сулыклар кипкән очракта, хайваннарның ике котылу юлы — ләмгә күмелү яисә сулыклар эзләп күчеп китү кала. Беренче юл белән китүчеләр — *ике төрле сулаучы балыклар*; аларның төзелеше девон вакытыннан бирле үзгәрмәгән диярлек. Алар хәзер дә Африканың кибә торган вак сулыкларында яши (50 нче рәс.) Елның коры вакытын ләмгә күмелеп, атмосфера һавасын сулап уздыралар. *Нурканатлы балыкларның* йөзгечләре бар. Йөзгечләрен аерым нурсыман сөякләр тотып тора. Элек киң таралган булганнар һәм хәзер дә умырткалылар классының иң күп төрен тәшкил итәләр. Коры җирдә яшәү шартына фәкать чукканатлы балыклар гына җайлаша алган. Аларның йөзгечләре — мускуллар беркетелгән аерым сөякләрдән торучы калаклар рәвешендә (49 нчы рәсемне кара). Йөзгечләр ярдәмендә бу зур чукканатлы балыклар (озынлыклары 1,5 тән алып берничә метрга кадәр була) су төбендә үрмәли һәм бер сулыктан икенчесенә күчә алган. Алар түбәндәге сәбәпләр нәтиҗәсендә җир өстендә яшәргә җайлашкан: мускуллы очлыклар, үпкәләре булу. Девон ахырында чукканатлы балыклар беренче җир-су хайваннарына — *стегоцефалларга* тормыш бирә (51 нче рәс.).

Коры җирдә яшәү өчен хайваннарга барлык төзелешләрен үзгәртеп корырга туры килә. Сыгылмалы тоташ пластинка формасындагы очлык буынлы рычаглар системасына әверелә. Иң зур басым арткы очлыклар поясына туры килә, шуның нәтиҗәсендә алар бик егәрле була. Арткы очлыклары алгыларына караганда озынрак булып үсә.Умырткалар арасында буыннар барлыкка килә. Яшь бизләре, хәрәкәтчән күз кабаклары, күзләрне орбиталары эченә тартып кертүче мускуллар үсеш ала; болар күзнең мөгез катламын кибүдән саклый. Гәүдә мускулларының ян-як сегментлары күп санлы аерым мускулларга бүленә. Ул мускуллар скелетның төрле җирләренә беркетелә. Җир өстендә хәрәкәт иткәндә башның хәрәкәтчән булуы мөһим, шуңа күрә коры җирдә яшәүче умырткалыларның баш сөяге җилкә поясы сөякләреннән аерылып тора. Очлыкларның үтә хәрәкәтчән булуы җилкә поясы мускулларының ян-як мускуллардан аерылуына һәм корсак мускулларының нык үсүенә китерә.

Ташкүмер периоды дәверендә стегоцефаллар суда яши һәм суда үрчиләр. Алар коры җиргә чыккалый, ләкин ерак китмиләр. Стегоцефаллар күп санлы формаларга — балык ашаучы зур ерткычлардан алып умырткасызлар белән туенучы вакларына кадәр бүленә (ди-



51 нче рәс. *Палеозой эрасы хайваннары*

вергацияләнә). Коры җирдә аларның дошманнары булмый, ә азык — суалчаннар, эре үлчәмле буынтыгаяклылар чиксез күп була (51 нче рәс.).

Җир-су хайваннарының күп төркемнәре коры җирдә яшәүгә кучә, суга үрчү өчен генә кайталар.

Полеозой эрасы азагында коры җир күтәрелеш кичерә, климат корырак һәм салкынракка үзгәрә. Климат шартлары үзгәрү нәтиҗәсендә амфибияләр үлеп бетә, бу хәлне хәрәкәтчән ерткыч рептилияләр һөҗүме дә тизләтә. Полеозой эрасының ташкүмер периодында ук стегоцефалларның яхшы үскән очлыклары һәм беренче ике умыртканың хәрәкәтчән системасы булган бер төркеме аерылып тора. Бу төркем вәкилләре суда үрчи, ләкин коры җирдә яшәү буенча амфибияләрдән уздыралар — җирдә яшәүче хайваннар белән туеналар. Алга таба алардан рептилияләр һәм имезүчеләр барлыкка килгән.

Рептилияләргә (сөйрәлүчеләр) кайбер яңа сыйфатлары әкренләп судан чыгарга ярдәм итә. Эчтә аталану һәм күкәй күзәнәкләренең сарысы барлыкка килү аларга коры җирдә үрчү мөмкинлеге бирә, яралгылары да коры җирдә житлегә. Тиреләре әкренләп мегез матдәдән торган каты тышчага әверелә һәм бөерләренең төзелеше катлаулана. Бу — организмнарның су югалтуын киметә. Күкрәк читлеге барлыкка килү отышлырак сулау тибына әверелә — тынны эчкә тарту җиңеләя. Конкуренция булмау рептилияләргә коры җирдә киң таралыш алырга мөмкинлек бирә, ә кайберләре — ихтиозаврлар— кире су тирәлегенә әйләнеп кайта.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Беренче коры җир үсемлекләре кайчан барлыкка килә? Алар ничек аталган һәм нинди аерма билгеләре булган?
2. Коры җирдә үсемлекләр эволюциясе нинди юнәлештә бара?
3. Үсемлекләрнең орлык аша үрчүгә күчүе нинди эволюцион өстенлекләр бирә?
4. Полеозойның хайваннар дөньясына характеристика бирегез.
5. Полеозойда умырткалылар эволюциясендәге ароморфозларны атап чыгыгыз.
6. Умырткалы хайваннарның коры җиргә чыгуына тышкы тирәлекнең нинди шартлары һәм нинди төзелеш үзенчәлекләре сәбәп була?
7. Ни өчен ташкүмер периодында яшәгән җир-су хайваннары биологик чәчәк атуга ирешә?

18. Мезозой эрасында тереклек

Исегезгә төшерегез!

Ябык орлыклы үсемлекләр • Чәчәк • Икеләтә аталану • Эндосперм • Динозаврлар • Кошлар • Имезүчеләр • Җылы канлылар • Баш мие кабыгы • Шартлы рефлекслар • Яшь буынны кайгырту

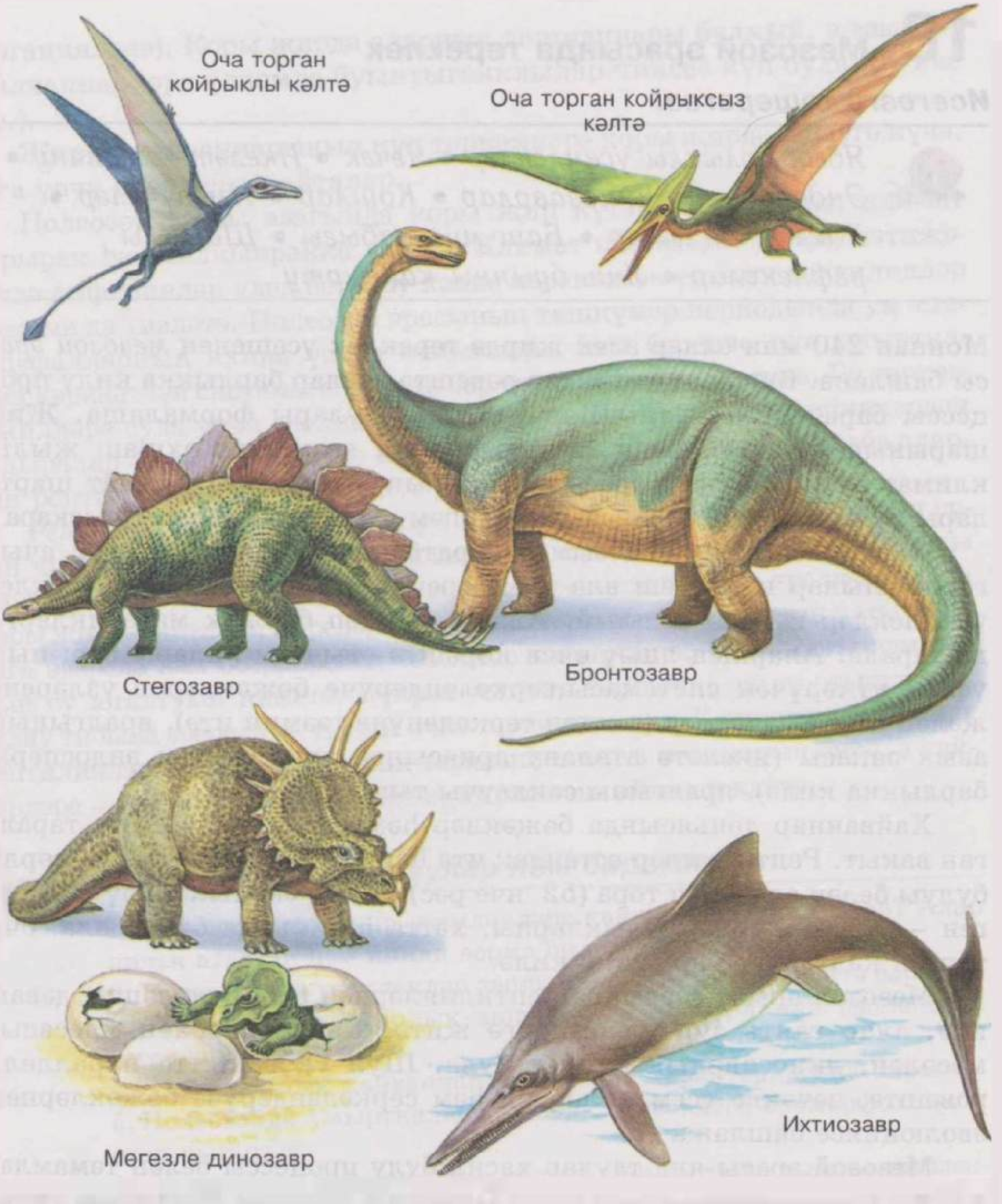
Моннан 240 млн еллар элек җирдә тереклек үсешенең *мезозой эрасы* башлана. Бу чорда интенсив рәвештә таулар барлыкка килү процессы бара. Урал, Тянь-Шань, Алтай таулары формалаша. Җир шарының күп өлешендә хәзерге тропик климатка охшаш җылы климат була. Мезозой эрасының азагына таба коры климат шартлары булган зоналар киңәя, диңгез һәм океаннар мәйданы кыскара.

Гигант абагалар, агачсыман наратбашлар, плауннар бетә; ачыгорлыклылар киң үсеш ала һәм беренче ябык орлыклы (чәчәкле) үсемлекләр күренә башлый. Алар әкренләп барлык материкларга да тарала. Аларның яшәү өчен кәраштә отышлы яклары бар: нык үскән үткәрүчән системасы,серкәләндерүче бөҗәкләрне үзләренә җәлеп итүче чәчәкләр (читтән серкаләнүне тәэмин итә), ягалгының азык запасы (икеләтә аталану аркасында триплоидлы эндосперм барлыкка килә), ягалгыны саклаучы тышчалар һ. б.

Хайваннар дөньясында бөҗәкләр һәм рептилияләр кин таралган вакыт. Рептилияләр өстенлек итә һәм формаларының күп төрле булуы белән аерылып тора (52 нче рәс) . Алар барлык яшәү тирәлеген — коры җирне, сулыкларны, хәтта һаваны да биләп ала: оча торган кәлтәннәр барлыкка килә.

Мезозой эрасы азагында рептилияләрнең специальләшүе дәвам итә, алар гаять зур үлчәмнәргә җитә. Кайберләренең массасы, мәсәлән, динозаврныкы, 50 т була. Шул ук вакытта параллель рәвештә, чәчәкле үсемлекләрнең һәм серкәләндерүче бөҗәкләрнең эволюциясе башлана.

Мезозой эрасы яңа таулар хасил булу процессы белән тәмамлана. Бу эра азагында Альп, Анд, Һималай таулары барлыкка килә. Климат салкыная башлый, суга якын җирләрдәге үсемлек ареаллары кыскара. Диңгезләрдә умырткасызларның күп формалары һәм



52 нче рәс. *Мезозой эрасында яшәгән сөйрәлүчеләр*

диңгез кәлтәннәре үлеп бетә. Коры җирдә үлән ашаучылар, алар артыннан— ерткыч динозаврлар һәлак була. Эре рептилияләр (крокодиллар) фәкать тропик пояста гына сакланып кала. Бу шартларга җылы канлы хайваннар — кошлар һәм имезүчеләр — яхшырак җайлашкан булып чыга.

Кошлар яхшы формалашкан рептилияләрдән — архозаврлардан барлыкка килгән. Кошлар барлыкка килү белән беррәттән, аларның төзелешендә эре ароморфозлар да бара: алар ике аорта дугасының берсен югалталар, йөрәкләренең уң һәм сул карынчыклары арасында бүлге хасил була. Артериаль һәм вена кан агышының тулысынча бүленүе канны кислород белән яхшы туендыруга китерә, кошларның җылы канлылыгын тәэмин итә. Сулыш алу системасы да прогрессив рәвештә үсә — губкасыман үпкәләре хасил була. Төзелешләренең калган яклары белән алар сөйрәлүчеләргә охшыйлар, шуңа күрә аларны кайвакыт «канатлы рептилияләр» дип тә атыйлар. Кошларның бар булган төзелеш аермалары—каурый каплам, алгы очлыкларының канатларга әверелүе, мөгез матдәле томшыклары, һава капчыклары һәм ике төрле сулыш алулары, арткы эчәкләренең кыскаруы, сидек куыклары һәм бер күкәйлекләре булмау, күкрәк сөякләренең очлануы (киль) — очуга җайлашу билгеләре, ягъни идиоадаптацияләр булып тора.

Имезүчеләрнең класс булып формалашуы күп кенә эре ароморфозларга бәйле. Бу ароморфозлар сөйрәлүчеләр асклассының берсендә бара, нәтиҗәдә аларның йон капламы, дүрт камералы йөрәкләре барлыкка килә, кан агышы артериаль һәм венозга тулысынча бүленә,

53 нче рәс. *Борынгы имезүчеләр вәкиленең берсе. Анда ата-бабалары, рептилияләр, хәтта амфибияләр билгеләре дә катнаш булган.*

балалары ана карынында ярала һәм балаларын сөт белән туйдыра башлыйлар. Яралгыларының ана эчендә үсүе һәм яшь буынны кайгыртулары имезүчеләрнең исән калуы мөмкинлекләрен нык күтәргән.

Баш мие кабыгының үсешен дә ароморфозларга кертеп була. Ул шартлы рефлексларның шартсыз рефлекслардан өстенлеген тәэмин итә. Үз-үзен тотышларын үзгәртеп, тирәлекнең даими булмаган шартларына җайлаштыру мөмкинлеге бирә.

Имезүчеләр мезозой эрасының башында ук барлыкка килә (53 нче рәс.), ләкин ерткыч динозаврлар тарафыннан кысрыкланалар һәм 100 млн еллар буена аларга буйсынып яшиләр.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Чәчәкле үсемлекләр кайчан барлыкка килгән? Аларның эволюцион өстенлекләрен күрсәтегез.
2. Нинди ароморфозлар сөйрәлүчеләр барлыкка килүгә ярдәм иткән?
3. Кайчан һәм нинди ароморфозлар нәтиҗәсендә имезүчеләр барлыкка килгән? Алар нинди хайваннардан килеп чыккан?

19. Кайнозой эрасында тереклек

Исегезгә төшерегез!

Бозлык периоды • Сумкалы имезүчеләр • Плацентар имезүчеләр • Мамонтлар

Кайнозой эрасы **(яңа тереклек эрасы) башында, мезозой азагында башланган таулар хасил булу процессы тәмамлана. Урта диңгез, Каспий һәм Арал диңгезләре аерым диңгезләргә әверелә. Тыныч җылы климат урнаша. Төньякта ылыслы үсемлекләр, көньякта җылы һәм уртача климат үсемлекләре өстенлек итә. Европа өлеше имән, каен, нарат, кәстәнә (каштан) агачларыннан торган урманнар белән капланган була. Тропик киңлекләрдә фикуслар, лаврлар, канәферчәләр, эвкалиптлар һ.б. үсә.**

Чама белән 2—3 млн еллар элек Җирнең шактый өлешен бозлыклар каплый. Боз катламы төньяк киңлекнең 57^0 ына (аерым районнарда 40^0) җитә. Җылы яратучы үсемлекләр көньякка таба чигенә яисә бетә, салкынга чыдам үләнчел һәм куакчыл үсемлекләр барлыкка килә. Зур территорияләрдәге урман дала, ярымчүл һәм чүлләр белән алышына. Хәзерге заман үсемлек бергәлекләре формалаша башлый.

Кайнозой эрасының хайваннар дөньясы бөҗәкләрнең тагын да дифференцияләшүе, кошларда яңа төрләр барлыкка килү һәм имезүчеләрнең гаять тиз прогрессив үсеше белән характерлана.

Имезүчеләр өч асклассстан тора: берьюллылар (үрдәкборын һәм ехидна), сумкалылар һәм плацентар хайваннар. Берьюллылар, башка имезүчеләрдән алданрак һәм алардан бәйсез рәвештә, хайванга охшаш рептилияләрдән барлыкка килә. Сумкалы һәм плацентар имезүчеләр мезозой эрасы азагында уртак бабадан барлыкка килә һәм кайнозой эрасы башына кадәр яшиләр. Бу вакытта плацентар хайваннар эволюциясе «шартлау» хәленә җитә, алар күп континентлардан сумкалыларны кысрыклап чыгарган.

Имезүчеләрнең бөҗәк ашаучылары примитиврак булган. Алардан беренче ерткычлар һәм приматлар барлыкка килгән. Борынгы ерткычлар тояклыларга башлангыч юнәлеш биргән. 30—40 млн ел элек имезүчеләр диңгезләрне яулап ала башлый (китсыманнар, ишкәгаяклылар һ. б.) . Кайнозой эрасының урталарында инде имезүчеләрнең хәзерге чор семьялыклары очрый башлый. Маймылларның бер группасы — австралопитеклар — Кеше ыругына илтүче тармак булып тора.

Кайнозой эрасы буена барган бозлануларның максималь таралышы моннан 250 мең еллар элек була. Бу күренеш салкынга чыдам фауна формалаштыра. Кавказда һәм Кырымда мамонтлар, йонлач мөгезборыннар,төньяк боланнары, ак төлкеләр, поляр кыр тавыклары очрый. Зур боз массалары хасил булу Бөтендөнья океаны өсте тигезлеген түбәнәйтүгә китерә. Бу түбәнәюләр төрле периодларда хәзерге белән чагыштырганда 85—120 м тәшкил итә. Нәтиҗәдә Төньяк Америка һәм Евразиянең материк сайлыклары ачыла һәм Беринг бугазы урынында бу ике материкны тоташтыручы коры җир «күперләре» барлыкка килә. Британия утраулары да Европа белән шулай тоташа. Бу «күперләр» аша төрләр күчеше (миграция) бара,

материкларның хәзерге заман фаунасы формалаша. Моннан 1,5—2 млн ел элек үзгәргән климат шартлары кешенең ата-бабалары эволюциясенә дә җитди йогынты ясый.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Мезозой һәм кайнозой эраларында Җирнең фаунасы һәм флорасының төп аерымлыкларын күрсәтегез.
2. Кайнозойда үсемлек һәм хайваннарның төп үсеш юнәлешләренә тасвирлама бирегез.
3. Җирдә климат тирбәлеше нәрсәгә бәйле булган?
4. Коры җир үсемлекләре эволюциясенә бозлану нинди йогынты ясаган?
5. Кешенең килеп чыгышына хайваннарның кайсы төркеме башлангыч юнәлеш биргән?

20. Кешенең килеп чыгышы

Исегезгә төшерегез!

Австралопитеклар • Неандерталецлар • Кроманьоннар • Антропология • Туры басып йөрү • Приматлар • Гоминиды • Сөйләм • Расалар

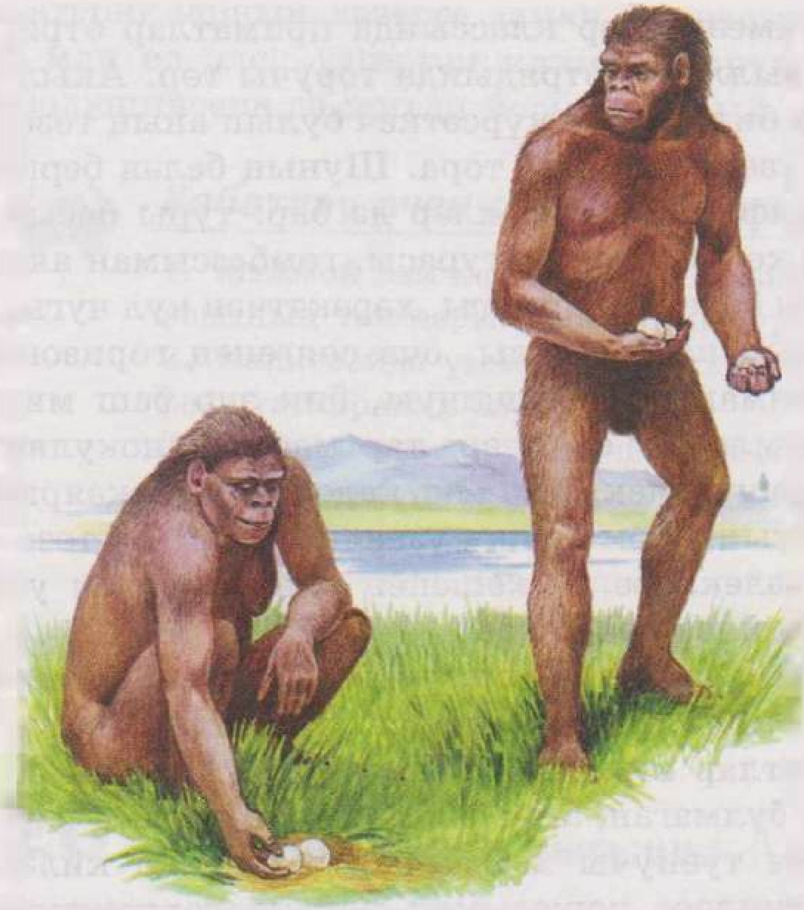
Кеше һәм хайваннар, бигрәк тә имезүчеләр арасындагы уртак төзелешкә һәм аның охшаш билгеләренә галимнәр күптән игътибар иткән. XVIII гасырда К. Линней кешене лемур һәм маймыл белән бер отрядка кертә. Ж. Б. Ламарк, кеше маймыллардан килеп чыккан, ди. Ул борынгы кешесыман маймыллар агачта яшәүдән әкренләп җирдә яшәүгә күчкәннәр дип аңлата. Ч. Дарвинның «Кешенең килеп чыгышы һәм җенси сайланыш» (1871) дип аталган хезмәте кешенең төр буларак барлыкка килүе тарихында зур вакыйга булып тора.

Кешенең килеп чыгышы, эволюциясе, бабалары буйсынып яшәгән биологик закончалыклардан социаль (иҗтимагый) закончалыкларга күчү процессын *антропология* (грекча *антропос* — кеше) фәне өйрәнә.

Акыллы кеше төре — имезүчеләр классында приматлар отрядында Кешегә охшаш маймыллар асотрядында торучы төр. Акыллы кешенең тоткан урынын билгеләүче күрсәткеч булып аның төзелеш һәм эмбриональ үсеш үзенчәлекләре тора. Шуның белән бергә кешедә, аңа гына хас специфик үзенчәлекләр дә бар: туры басып йөрү, аскы очлыкларының көчле мускулатурасы, гөмбәзсыман аяк табанының көчле үсеш алган беренче бармагы, хәрәкәтчән кул чугы, дүрт урында бөгелешле умыртка баганасы, оча сөягенең горизонталь яссылыкка 60^0 лы почмак ясап урнашуы, бик зур баш мие тартмасы һәм кечерәк үлчәмле бит сөякләре тартмасы, бинокуляр (ике күз белән) күрү, аз үрчүчәнлек, 180^0 ка кадәр колач җәяргә мөмкинлек бирүче җилкә буыны һәм башка үзенчәлекләр. Бу төзелеш һәм физиология үзенчәлекләре — кешенең хайваннардан ук килгән бабаларының эволюциясе нәтиҗәсе.

Приматлар эволюциясе. Плацентар имезүчеләр мезозой эрасының иң азагында барлыкка килә. Бөҗәк ашаучы примитив имезүчеләрдән кайнозойда приматлар отряды бүленеп чыга. Моннан 30 млн еллар чамасы элек, зур булмаган, агач башларында яшәп, үсемлекләр һәм бөҗәкләр белән туенучы хайваннар барлыкка килә. Аларның казналары һәм тешләре кешесыман маймылларныкына охшаш була. Алардан гиббоннар, орангутаннар һәм ахырда үлеп беткән агач маймыллары — дриопитеклар барлыкка килә. Дриопитеклар өч тармак бирә: ул тармаклар шимпанзе һәм горилла маймылларына һәм кешегә китерә. Кешенең агач башында яшәүче маймыллардан килеп чыгышы аның төзелеш үзенчәлекләрен билгели. Ә бу, үз чиратында, анатомик төзелешенең хезмәткә сәләтле булуын китереп чыгара һәм тагы да эволюциягә этәрә.

Кайнозой эрасы азагында салкынаю башлана. Тропик һәм субтропик урманнар көньякка таба чигенә, зур гына ачык пространстволар барлыкка килә. Скандинавия тауларыннан шуышып төшкән бозлыклар көньякка таба еракларга барып җитә. Җир өстендә яшәү шартларына җайлашкан маймыллар тропик урманнар артыннан көньякка китмиләр, яңа кырыс шартларга җайлашып, яшәү өчен авыр көрәш алып барырга тиеш булалар. Алар ерткычларга каршы көчсез була, тиз йөгереп азык тота яисә дошманнардан котыла алмыйлар, җылыны саклаучы куе йоннары да булмый. Көтү булып яшәү һәм йөгерүдән азат ителгән кулларын башка эшләрдә файда-



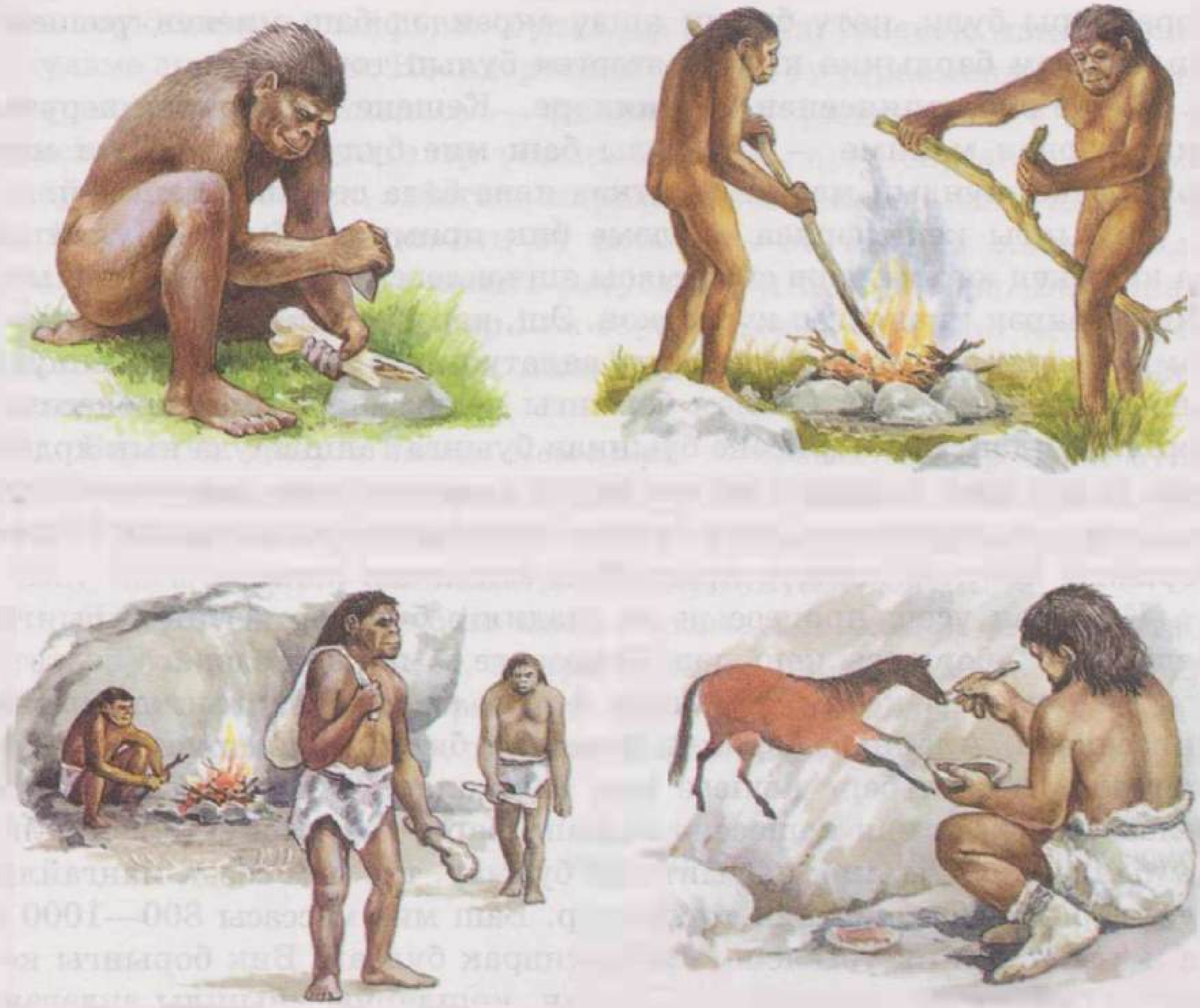
54 нче рәс. *Австралопитеклар. Бу хайваннарның казылма калдыклары Африканың көньягында табыла. Алар өчен инде туры йөрү хас. Австралопитеклар чуерташтан гади генә хезмәт кораллары әзерли белгән*

лана белү аркасында гына исән калалар. Маймыллардан кешегә әверелүдә *туры басып йөрү* хәлиткеч адым була.

Моннан 10—12 млн ел элек маймылларның бер төркеме кешегә китерүче тармак бирә. Бу хайваннарның казылма калдыклары Көньяк Африкада табыла, аны *австралопитек* (латинчадан — *австралис* — көньяктагы, *питек* — маймыл) дип атыйлар.

Алар көтү булып яшәгәннәр, 20—50 кг авырлыкта, буйлары 120—150 см, гәүдәләрен турайткан хәлдә ике аякларына басып йөргәннәр, куллары ирекле булган. Теш төзелеше буенча, маймыллардан аермалы булып, кешенекенә охшаш булганнар. Баш миләренең авырлыгы 550 г тәшкил иткән. Саклану һәм азык табу өчен ташлардан, хайван сөякләреннән файдаланганнар, яхшы хәрәкәт координацияләре булган (54 нче рәс.) .

Моннан 2—3 млн ел элек кешегә австралопитектан да ныграк охшаш җан ияләре яшәгән. Аларның баш мие 650 г га җиткән, корал әзерләү өчен чуерташны эшкәртә белгәннәр. Бу кешесыман



55 нче рәс. *Хәзерге кешенең борынгы бабалары. өстә — булдыклы кеше һәм туры басып йөрүче кеше; аста — неандерталецлар һәм кроманьоннар*

маймылларны Булдыклы кеше төренә керткәннәр. Гоминидлар эволюциясе туры йөрү, хезмәткә сәләт арту һәм баш мие камилләшүнең прогрессив үсеше юнәлешендә бара. Күрәсең, ул вакытларда алар уттан да файдалана белгән. Табигый сайланыш көтү булып яшәү билгеләрен саклап калдырган, ягъни бергәләшеп азык табу, ерткыч хайваннардан саклану билгеләре камилләшкән. Ә бу, үз чиратында, куллар камилләшүгә һәм югары нерв системасы эшчәнлеге үсүгә этәргән, өйрәнү сәләтен арттырган.

Нәтиҗәдә маймыл-кешеләр яшәү өчен көрәштә җиңеп чыга. Моннан 1,5—2 млн еллар элек алар Африкада, Урта диңгез буйларында, Үзәк һәм Көньяк-Көнчыгыш Азиядә киң тарала. Хезмәт

кораллары булу, көтү булып яшәү әкренләп баш миенең үсешенә һәм сөйләм барлыкка килүгә этәргеч булып тора.

Кеше эволюциясенең стадияләре. Кешене маймылдан аеручы билгеләрнең мөһиме — 750 г лы баш мие булу санала. Баш мие нәкъ менә шундый массага җиткәч кенә бала сөйләшә башлый.

Борынгы кешеләрнең сөйләме бик примитив була. Шулай да ул кешенең югары нерв системасы эшчәнлегенең хайваннарныкыннан өстенрәк икәнлеген күрсәткән. Эш, хәрәкәт, предмет, соңрак — гомумиләштерелгән төшенчәләрне аңлатучы сүзләр үзара аралашуда мөһим урын тоталар. Сөйләм борынгы кешеләргә хезмәт процессларында тупланган тәҗрибәне буыннан буынга тапшыруда нык ярдәм итә. Яшәү өчен көрәштә физик яктан хәлсез, ләкин тәҗрибәле һәм акыллырак картларны яки башка кешеләрне саклап кала белгән борынгы көтүләр җиңүгә ирешә һәм сакланып кала.

Кешенең үсеш процессын өч стадиягә бүләләр: 1) иң борынгы кешеләр, 2) борынгы кешеләр, 3) хәзерге заман кешеләре.

Иң борынгы кешеләр моннан 1 млн ел элек барлыкка килгән дип санала. Аларның берничә формасы билгеле: питекантроп, синантроп, гейдельберг кешесе һәм башкалар. Тышкы кыяфәтләре белән хәзерге заман кешесенә охшаш, бары тик каш өсте валикларының зур булуы, ияк чыгынтысы булмау, тар һәм сөзәк маңгайлы булулары белән аерылып торганнар. Баш мие массасы 800—1000 г га җиткән, ләкин төзелеше примитиврак булган. Бик борынгы кешеләр буйволлар, мөгезборын, болан, кошларны уңышлы аулаганнар. Юнып шомарткан ташлар ярдәмендә тоткан хайваннарны, җәнлекләрне, кошларны тураклаганнар, эшкәрткәннәр. Башлыча мәгарәләрдә яшәгәннәр, уттан файдалана белгәннәр.

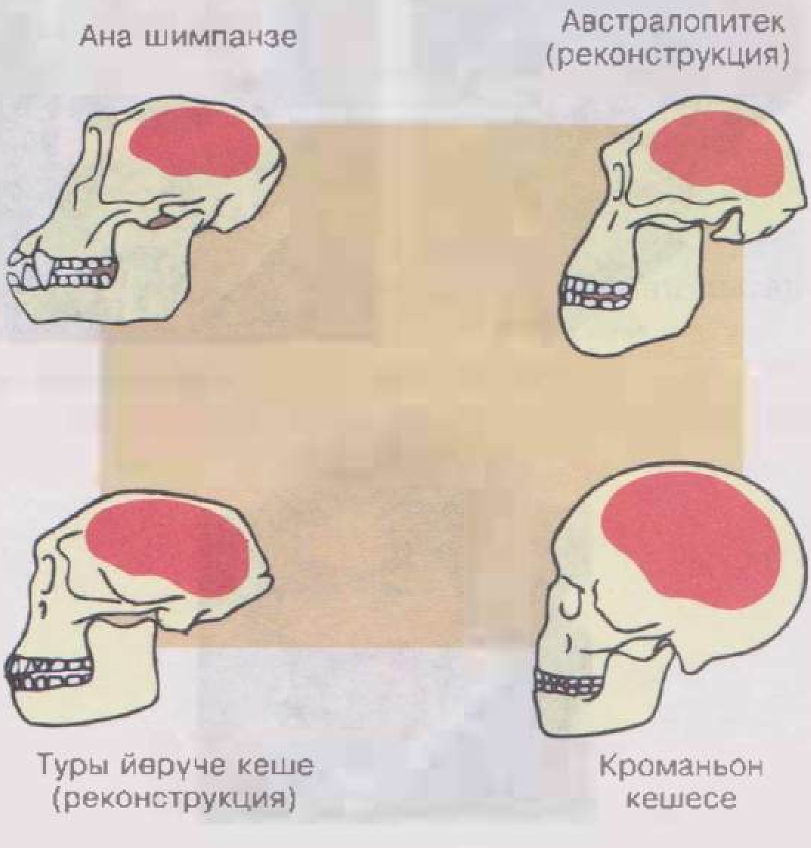
Моннан 200 мең ел элек яшәгән кешеләр төркемен *борынгы кешеләр (неандерталецлар)* диләр. Алар иң борынгы кешеләр белән беренче хәзерге заман кешеләре арасында уртача урында торалар. Неандерталецлар төркеме бериш булмый. Аларның күп төрле скелетларын өйрәнү һәм төзелешләрендәге аермалыкларны күрсәтте.

Бер төркеме тәбәнәк буйлы, физик яктан бик нык үсешле, тәбәнәк сөзәк маңгайлы, тәбәнәк баш артлы, кечкенә ияк чыгынтысы, эре тешләре белән аерыла, аларның баш мие массасы 1500 г га җитә. Башка төркемнең каш өсте валиклары кечкенә, биек маңгай, нәфисрәк казналык, үсешлерәк иякләре булган; физик яктан берен-

че төркемнән зәгыйфьрәк булсалар да, баш миенең маңгай өлеше күләме зуррак була. Неандерталецларның бу төркемендә яшәү өчен көрәштә иң әһәмиятлесе — физик яктан үсеш түгел, ә бәлки төр эчендә баручы элемтәләр үсеше: мәсәлән, ауга барганда, дошманнардан сакланганда, табигать шартлары белән көрәшкәндә алар күмәк эшләгәннәр. Эволюциянең бу юлы 40—50 мең ел элек *Акыллы кеше — Homo sapiens* килеп чыгуга сәбәп булып тора. Берникадәр вакытлар неандерталецлар һәм беренче хәзерге заман кешеләре — кроманьоннар бергәләшеп яши, соңрак беренчеләрен икенчеләре кысрыклап чыгара.

Беренче *хәзерге заман кешеләре — кроманьоннар* озын буйлы (180 см га кадәр), биек маңгайлы, зур баш тартмасы булуы (күләме 1600 см) белән аерыла. Күз чокыры өстендәге тоташ валик беткән. Ияк чыгынтысы — аңлаешлы сөйләм булуын дәлилли.

Яхшы үсеш алган баш мие, иҗтимагый хезмәт кешенең табигатькә бәйлелеген киметә, абстракт фикер йөртергә мөмкинлек бирә, чынбарлыкны сәнгать образлары ярдәмендә чагылдырырга юл ача — таш кыяларда рәсемнәр, сөяктән уеп ясалган фигуралар һәм башкалар тудырыла.

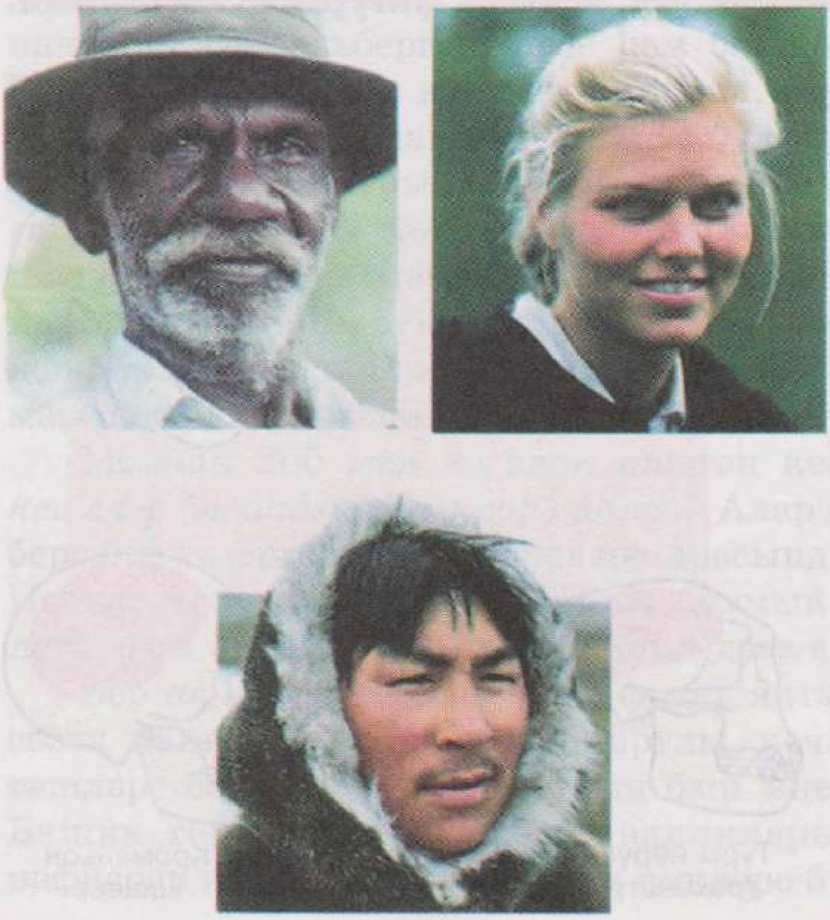


56 нчы рәс. *Баш сөягенең кешесыман маймылдан алып хәзерге кешенекенә кадәрге дәвердә үзгәрүе: баш тартмасының күләме зурая; баш белән муен торышы гәүдә турайган саен үзгәрә; үсемлек азыгыннан төрле азык ашауга күчү тешләрне һәм казналыкларны кечерәюгә китерә*

Кеше эволюциясе биологик факторлар контроле астыннан чыга һәм иҗтимагый характер ала. Кешенең кайбер үсеш этаплары 55 нче һәм 56 нчы рәсемнәрдә күрсәтелгән.

Кеше эволюциясенең хәзерге заман этаплары. Хәзерге кешелек дөньясы бөтенләе белән бер генә төргә керә. Кешелек дөньясы бердәм. Бу аның килеп чыгышы уртак булу, төзелеш охшашлыгы, төрле расалар арасындагы никахларның бала китерүчән нәсел бирүе белән исбатлана.

Homo sapiens төрен өч зур расага бүләләр: негроид (кара), европеоид (ак), монголоид (сары) расалары (57 нче рәс.). Аларның һәркайсы кечерәк расаларга бүленә. Барлык раса вәкилләрендә дә физик һәм акыл үсеше бертөрле. Расалар арасындагы аермалык тиреләр, чәчләр, күзләр төсе, борыннар һәм иреннәрнең формасы төрле булудан гына гыйбарәт. Бу аермалыклар кешенең төрле шартларда яшәүгә җайлашуы нәтиҗәсендә килеп чыккан.



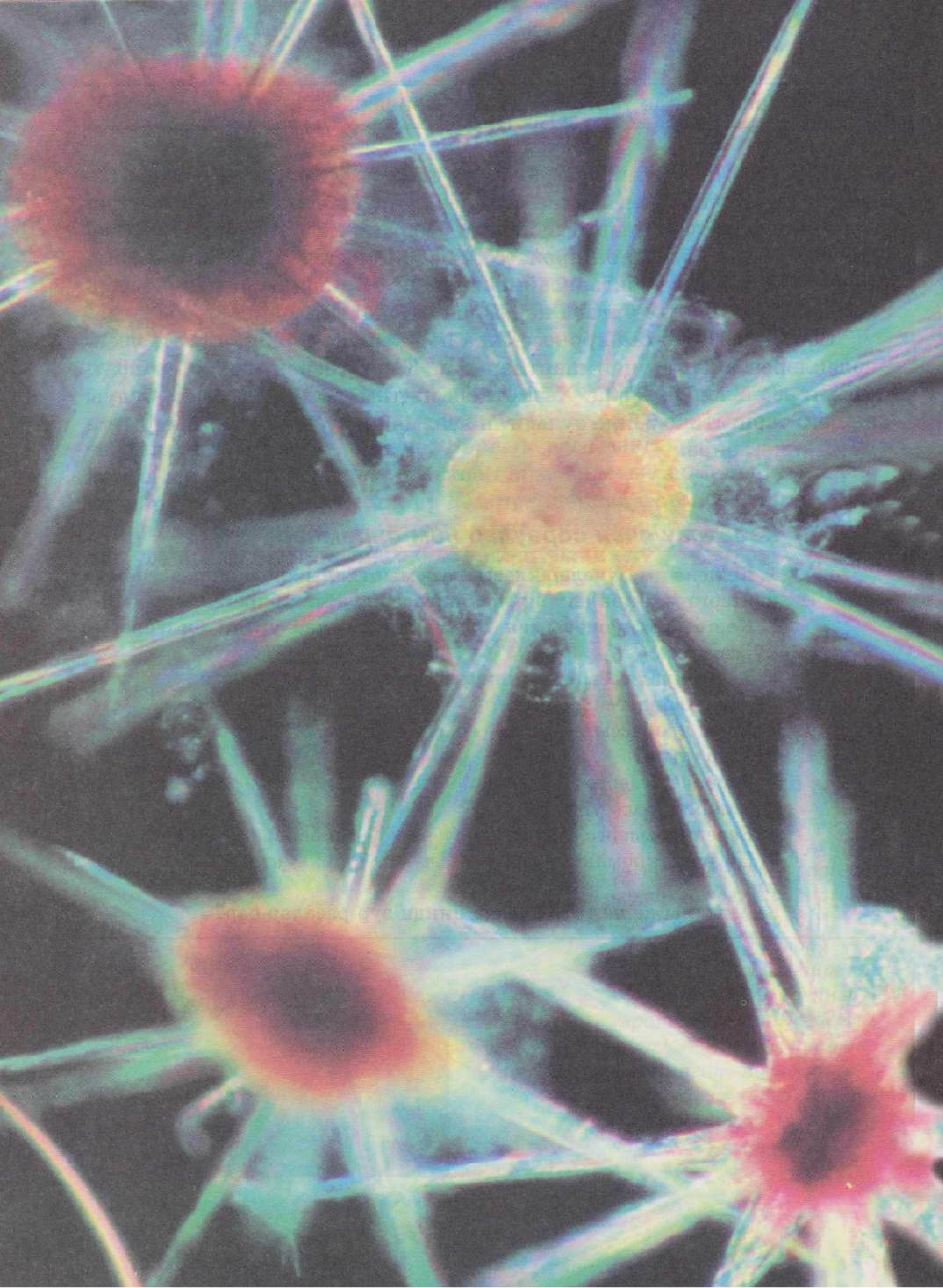
57 нче рәс. *Homo sapiens төренең эре расалары вәкилләре: негроид расасы (өстә сулда) — кара пигментлы тире, киң борын, зур иреннәр; европеоид расасы (өстә уңда) — тиресе пигментланмаган, нечкә төзелешле йөз; монголоид расасы (аста) — озынча йөз, күз ярыгы тар*

Хәзерге этапта кешелек дөньясы эволюциясендә төп рольне социаль факторлар үти. Ләкин һәр аерым кешенең тереклек эшчәнлеге биологик законнарга буйсына. Генотипик үзгәрүчәнлек чыганагы буларак, мутацион процесс та үз әһәмиятен югалтмаган. Билгеле бер дәрәҗәдә табигый сайланышның да стабильләштерүче формасы яшәп килә, ул уртача нормадан тайпылышларны булдырмый.

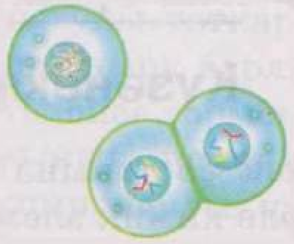
Социаль эволюция процессында һәр кешенең индивидуаль үзенчәлекләрен ачарга уңай шартлар туа. Кеше үзенең шәхси сыйфатларын реальләштерә ала. Хезмәтнең иҗтимагый характерда булуы кешегә табигатькә бәйле булмаган ясалма яшәү тирәлеге тудырырга мөмкинлек бирә.

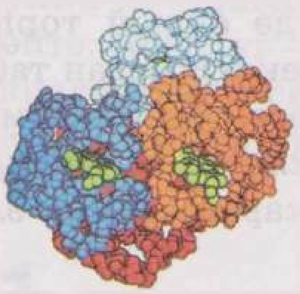
Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Кешене имезүчеләр классына, умырткалы хайваннар астибына кертергә мөмкинлек бирүче билгеләрне әйтеп бирегез.
2. Кеше һәм кешесыман маймылларга хас уртак билгеләрне күрсәтегез.
3. Кеше яралгысының нинди билгеләре аның чыгышы хайваннардан икәнлеген дәлилли?
4. Үсеш процессында кеше төр булып формалашканчы нинди стадияләр үткән?
5. Беренче хәзерге заман кешеләре эволюциясендә нинди факторлар мөһим роль уйный?
6. Беренче хәзерге заман кешеләре кайчан барлыкка килә?
7. Ни өчен кроманьоннар неандерталецларны кысрыклап чыгарган?
8. Акыллы кеше төре эчендә нинди зур расалар бар?



2 Тере организмнарның төзелеш структурасы





Биологик эволюциянең башы Җирдә тереклекнең күзәнәкле формалары барлыкка килүгә бәйле. Бер күзәнәкле организмнар — бер-берсеннән бәйсез рәвештә яшәүче күзәнәкләр.

Күп күзәнәкле үсемлек һәм хайваннар төрле сандагы күзәнәкләрдән тора. Аларны катлаулы организмнар хасил итүче блоклар дип әйтеп була. Күзәнәк, берботен тере система, ягъни аерым организм буламы, яки анык бер олеше генәме, аңарда барлык күзәнәкләр өчен уртак үзлекләр һәм билгеләр җыелмасы бар.

Тере организмнар төзелешенең элементар берәмлеге булган күзәнәкнең химик составын, структурасын һәм тереклек эшчәнлеге үзенчәлекләрен җентекләбрәк карап үтик.

9 нчы бүлек

Күзәнәкнең химик төзелеше

Күзәнәк составына терек булмаган табигатьтә дә очрый торган 70 төрле химик элемент керә. Бу — терек һәм терек булмаган табигатьнең бербөтенлеген күрсәтүче дәлилләрнең берсе. Ләкин химик элементларның терек һәм терек булмаган материядәге чагыштырмалары төрлечә. Терек организмнарда очравына карап, химик элементлар берничә группага бүленә.

Күзәнәк массасының 98% ын дүрт элемент тәшкил итә: водород, кислород, углерод һәм азот; аларны *макроэлементлар* диләр. Алар — барлык органик кушылмаларның төп компонентлары. Биологик полимерлар (грекча *полис* — күп, *мерос* — өлеш) — аксымнар һәм нуклеин кислоталары молекулаларының мөһим компонентлары булган күкерт һәм фосфор белән бергә, ул макроэлементларны еш кына *биоэлементлар* дип тә йөртәләр.

Күзәнәк составына, күкерт белән фосфордан тыш, азрак күләмдә тагын алты элемент керә: калий, натрий, кальций, магний, тимер һәм хлор. Аларның һәркайсы күзәнәктә билгеле бер роль уйный. Мәсәлән, Na, K һәм Cl күзәнәк мембранасының төрле матдәләр үткәрүчәнлеген һәм нерв җепселләре буйлап импульс йөрүен тәэмин итә. Ca һәм P сөяк тукымасы төзүдә катнаша, сөякнең ныклыгы аларга бәйле. Аннан тыш, Ca — нормаль кан оюга бәйле факторларның берсе. Тимер эритроцитлар аксымы — гемоглобин составына керә, ә гемоглобин үпкәләрдән тукымаларга кислород йөртә. Ниһаять, Mg — үсемлек күзәнәкләрендә хлорофилл составына керә. Хлорофилл — фотосинтезда катнашучы пигмент. Хайван күзәнәкләрендә Mg биологик катализаторлар — биохимик әверелешләрне тизләтә торган ферментлар составына керә.

Калган элементлар (цинк, бакыр, йод, фтор, кобальт, марганец, молибден, бор һ. б.) күзәнәктә бик аз күләмдә очрый. Аларның гомуми күләме күзәнәк массаның 0,02% ын тәшкил итә. Шуңа күрә аларны *микроэлементлар* дип атыйлар. Шулай да, алар тереклек өчен зур роль уйный. Микроэлементлар югары биологик активлык-

ка ия булучы матдәләр — ферментлар, витаминнар, гормоннар составына керә. Мәсәлән, калкансыман биз гормоны тироксин составында йод җитешмәсә, бу гормон эшләнеп чыгуны тоткарлый, ягъни бизнең гипофункциясенә китерә, нәтиҗәдә авыру барлыкка килә. Цинк төрле ферментлар һәм ашказаны асты бизе гормоны — инсулин составына керә; ул җенес гормоннарының эшчәнлеген көчәйтә. Кобальт — B_{12} витаминының кирәкле компоненты, нуклеин кислоталары синтезында, аксым алмашында катнаша, кан ясалуда бик мөһим урын тота.

21. Күзәнәк составына керүче неорганик матдәләр

Исегезгә төшерегез!

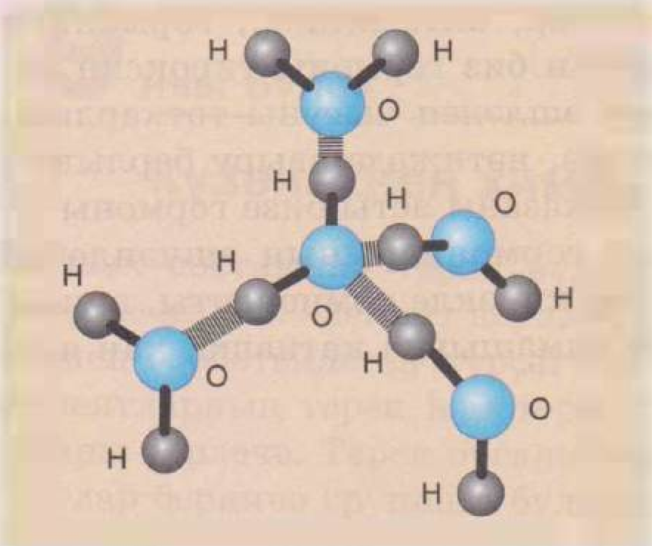
Молекулаларның полярлыгы • Водородлы бәйләнешләр • Ковалент бәйләнешләр • Катализаторлар

Су. Тере организмнарда иң киң таралган неорганик кушылма — су. Аның күләме төрле күзәнәкләрдә төрлечә: теш эмале күзәнәкләрендә 10%, үсүче яралгы күзәнәгендә 90 % тан артык. Күп күзәнәкле организмнарда су күзәнәк массасының уртача 80 % ын тәшкил итә.

Күзәнәктә суның роле гаять зур. Тере организмнар өчен ул күзәнәкләрнең кирәкле компоненты гына түгел, ә бәлки алар өчен яшәү тирәлеге дә.

Суның функцияләре күп очракта аның химик һәм физик үзлекләре белән билгеләнә. Ул үзлекләр башлыча су молекулаларының кечкенә үлчәмле һәм поляр булуына, шулай ук водородлы бәйләнеш аша бер-берсенә тоташа алуына бәйле.

Полярлык — молекулада электр корылмаларының тигезсез урнашуы. Су молекуласының бер очы — зур булмаган уңай корылмалы, икенче очы тискәре корылмалы. Мондый молекуланы *диполь* диләр. Кислородның тискәре корылган атомы водород атомы электроннарын үзенә тарта, нәтиҗәдә электростатик бәйләнеш барлыкка килә — су молекулалары бер-берсенә «ябышалар» (58 нче рәс.). Ионлы бәйләнешләрдән зәгыйфьрәк булган бу бәйләнешләрне водо-



58 нче рәс. *Суның аерым дипольләре арасында бәйләнеш барлыкка килү схемасы*

родлы бәйләнеш диләр. Су — поляр матдәләр өчен менә дигән эреткеч булып тора.

Химик кушылмаларның күбесе күзәнәкнең тышкы мембранасы аша фәкать эрегән хәлдә генә үтеп керә ала. Су, яхшы эреткеч буларак, күзәнәккә матдәләр үтешен һәм шулай ук, тереклек эшчәнлеге продуктларын чыгаруны тәэмин итә.

Химик яктан да суның роле зур. Кайбер ферментлар — катализаторлар тәэсирендә су *гидролиз* реакциясенә керә. Бу очракта төрле молекулаларның ирекле валентлыкларына суның OH^- яисә H^+ группалары кушыла. Нәтиҗәдә яңа сыйфатлы яңа матдәләр хасил була.

Суның җылыүткәрүчәнлеге дә, җылысыешлыгы да зур. Шуңа күрә күзәнәк эчендә температура даимилек саклый ала яисә аның тирбәлүе тышкы тирәлектәгедән күпкә ким була.

Минераль тозлар. Күзәнәктә неорганик матдәләр күп очракта тозлар рәвешендә була: я ион хәлендә, я каты эремәүчән тоз хәлендә. Ион хәлендә булганда, K^+, Na^+, Ca^{2+} катионнары зур әһәмияткә ия. Алар тере организмнарның бик мөһим үзенчәлеге — ярсучанлыкларын тәэмин итә. Күп күзәнәкле хайваннарның тукымаларында кальций күзәнәкара «цемент» составына керә, бу күзәнәкләрне берберсенә беркетә һәм тукымада аларны тәртипләп урнаштыра.

Күзәнәкнең буферлык сәләте күзәнәктәге тозларның концентрациясенә бәйле. *Буферлык* дип күзәнәкнең үз эчендә даими дәрәҗәдә көчсез селте реакциясе булуга әйтәләр. Күзәнәк эчендә буферлыкны башлыча $H_2PO_4^-$ һәм HPO_4^{2-} анионнары тәэмин итә. Күзәнәкнең тыш-

кы сыекчасында һәм канда буфер ролен H_2CO_3 һәм HCO_3^- үти. Көчсез кислота анионнары һәм көчсез селтеләр водород ионнарын һәм гидроксил-ионнарны (OH^-) бәйлиләр. Шуның аркасында күзәнәк эчендәге реакция, ягъни pH зурлыгы, үзгәрми.

Ca һәм P ның күп өлеше сөяк тукымасы төзүдә файдаланыла. Ул тукыма кальций карбонаты һәм кальций фосфатыннан гыйбарәт булып, $CaCO_3 \cdot nCa_3(PO_4)_2$ формуласы белән күрсәтелә. Алар шулай моллюск кабырчыклары составына да керә һәм аларның ныклыгын тәэмин итә.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

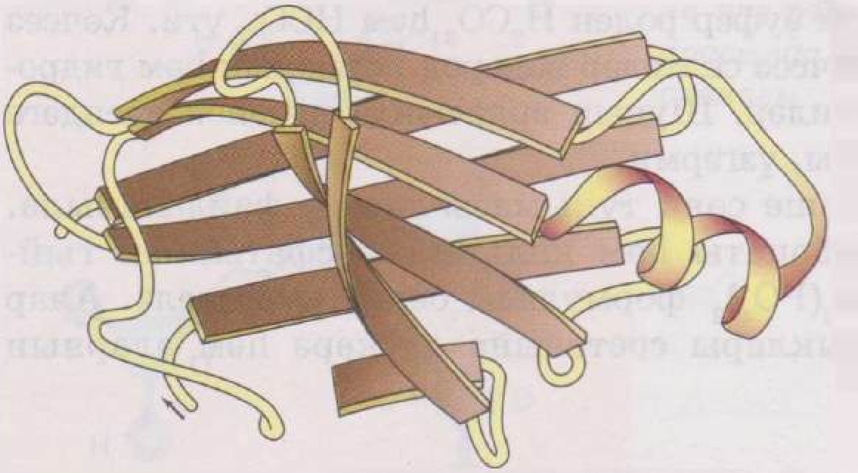
1. Күзәнәк массасының күп өлешен нинди химик матдәләр тәшкил итә?
2. Микроэлементлар нәрсә ул? Мисаллар китерегез һәм аларның биологик ролен тасвирлагыз.
3. Су молекуласының биологик ролен билгеләүче пространстволы төзелеш тәртибе үзенчәлекләре нинди?
4. Тере организмнар составына нинди минераль тозлар керә?
5. Нинди матдәләр күзәнәкнең буферлык үзлекләрен билгели?

22. Күзәнәк составына керүче органик матдәләр

Исегезгә төшерегез!

Тереклеккә Энгельс билгеләмәсе • Тереклеккә Волькенштейн билгеләмәсе • Полимерлар • Ферментлар • Антитәнчекләр • Антигеннар • Полисахаридлар • Нуклеин кислоталары • Биологик информация

Тере организм күзәнәге массасының 20—30% ын органик кушылмалар тәшкил итә. Аларга биологик полимерлар — аксымнар, нуклеин кислоталары һәм углеводлар, шулай ук майлар һәм зур булмаган молекулалар рәте — гормоннар, пигментлар, аминокислоталар, гади шикәрләр, нуклеотидлар һәм башкалар керә. Төрле күзәнәк типларында төрле сандагы органик кушылмалар була. Мәсәлән, үсемлек күзәнәкләрендә углеводлар өстенлек итә. Хай-



59 нчы рәс. *Аксым молекуласында полипептид чылбыры урнашу схемасы*

ван күзәнәгендә үсемлекнекенә караганда аксымнар күбрәк (40—50% һәм 20—35%).

Теләсә кайсы күзәнәк тибында органик матдәләрнең һәр группасы охшаш функцияләр үти.

Аксымнар. Күзәнәкнең органик матдәләре арасында күләме буенча да, әһәмияте буенча да беренче урында аксымнар тора. Алар — югары молекуляр төзелешле полимер кушылмалар. Мономерлары — аминокислоталар. Кеше организмында 5 млн тип аксым молекуласы бар. Алар бер-берсеннән генә түгел, ә бәлки башка организм аксымнарыннан да аерылып торалар. Мондый төрлелекне йөзәр, кайвакыт меңәр комбинация ясарга сәләтле 20 генә төр аминокислота тәэмин итә. Аларның чиратлашу тәртибе бик төрле булырга мөмкин; шуның аркасында бер-берсеннән аерылып торучы гаять күп сандагы аксым молекулалары бар. Мәсәлән, 20 аминокислота калдыгыннан, теоретик яктан караганда, $2 \cdot 10^{18}$ аксым молекуласы вариантларын төзергә була. Алар бер-берсеннән аминокислоталарның чиратлашу тәртибе белән аерыла, димәк, формалары, үзлекләре белән дә аерылып торалар дигән сүз. Аксым молекулалары спираль формасында, җыерчыклы яисә шар формасында булырга мөмкин (59 нчы рәс.).

Күзәнәктә **аксымнарның функцияләре** гаять күптөрле. Иң мөһимнәренең берсе — *төзелеш (структур) функциясе*: аксымнар күзәнәкнең барлык мембраналарын, күзәнәк органоидларын һәм шулай ук күзәнәкнең тышкы структураларын төзүдә катнашалар.

Аксымнарның *каталитик функциясе* гаять зур әһәмияткә ия. Барлык ферментлар да — аксым табигатьле матдәләр. Алар

күзәнәктә баручы химик реакцияләрне дистәләр һәм йөзәр мең тапкыр тизләтәләр.

Тере организмнарның *хәрәкәтләндерү функциясен* махсус кыскарткыч аксымнар үти. Бу төр аксымнар күзәнәк һәм организмнар хәрәкәтенең барлык төрләрендә катнаша: псевдоподийлар, иң түбән төзелешлеләрнең керфекчекләре һәм камчылары тирбәлеп тору, күп күзәнәкле хайваннарның мускуллары кыскару, үсемлек яфраклары хәрәкәте һ. б.

Аксымнарның *транспорт функциясе* — химик элементларны (мәсәлән, кислородны) яисә биологик актив матдәләрне (гормоннарны) тоташтырып, аларны тәннең төрле органнарына, тукымаларына күчерүдән гыйбарәт.

Саклагыч функция. Организмга чит аксымнар яисә микроорганизмнар эләккәндә, ак кан тәнчекләрендә — лейкоцитларда махсус аксымнар — антитәнчекләр хасил була. Алар үз организмына хас булмаган матдәләрне (антигеннарны) бәйлиләр һәм зарарсызландыралар.

Аксымнар күзәнәктә энергия чыганакларының да берсе булып тора, ягъни *энергетик функциягә* ия. 1 г аксым тулысынча таркалганда 17,6 кДж энергия бүленеп чыга.

Углеводлар. Углеводлар, ягъни сахаридлар — гомуми формуласы $C_n(H_2O)_m$ булган органик матдәләр. Күпчелек углеводларда су молекулалары саны углерод атомнарыннан ике тапкыр артыграк, шуңа күрә аларны углеводлар диләр.

Хайван күзәнәгендә углевод фәкать 1—2% кына, кайвакыт 5% та була, ә үсемлек күзәнәкләрендә ул коры массаның 90% ын тәшкил итәргә мөмкин (бәрәңге бүлбесе, орлыклар һ.б.).

Углеводлар моносахаридларга һәм полисахаридларга бүленә. *Моносахаридлар* — гади шикәрләр. Иң мөһимнәре — глюкоза, фруктоза, галактоза. Глюкоза кан составына керә (0,1—0,12%) . Рибоза һәм дезоксирибоза нуклеин кислоталары составына керә.

Ике моносахарид калдыгы булган кушылмалар — *дисахаридлар* — мальтоза, лактоза, сахарозадан гыйбарәт. Сахароза (камыш шикәре) үсемлекләрдә киң таралган. Аның составына глюкоза һәм фруктоза керә.

Күп моносахарид калдыкларыннан торган катлаулы углеводлар *полисахаридлар* дип атала. Крахмал, гликоген, целлюлоза кебек полисахаридларның мономеры булып глюкоза тора.

Углеводлар төп ике функция үти: *төзелеш* һәм *энергия функцияләре*. Мәсәлән, целлюлоза үсемлек күзәнәгенең тышчасын төзи; катлаулы полисахарид хитин — буынтыгаяклыларның тышкы скелетын төзүче төп компонент. Гөмбәләрдә дә хитин төзелеш функциясен үти.

Углеводлар күзәнәктә төп энергия чыганагы ролен үти. 1 г углевод оксидлашканда 17,6 кДж энергия бүленеп чыга. Үсемлек күзәнәкләрендә — крахмал, хайваннарныкында гликоген энергия һәм азык резервы булып хезмәт итәләр.

Липидлар дип суда эремәүчән органик матдәләргә әйтәләр. Липидлар — күп төрле булулары белән аерылып торучы кушылмалар төркеме.

Табигатьтә иң киң таралган һәм еш очраучы липидлар — *нейтраль майлар*. Майларны 2 төргә бүләләр: 20 °С та эри торган каты майлар һәм сыек консистенция хасил итүче сыек майлар.

Аларның төп функциясе — *энергия резервуары* булу. Липидларның калориялелеге углеводларныкына караганда югары. 1 г май CO_2 һәм H_2O дәрәҗәсенә кадәр таркалганда 38,9 кДж энергия бүленеп чыга. Күзәнәктә май коры матдә массасының 5—15% ын тәшкил итә. Май тукымалары күзәнәгендә май күләме 90% ка җитә. Йокыга талучы хайваннар организмында май күп туплана. Умырткалыларда май тире астында, тире асты клетчаткасында туплана һәм җылылык изоляциясе ролен дә үти. Майларның оксидлашу продуктларының берсе булып су тора. Бу метаболик су чүлдә яшәүчеләр өчен бик әһәмиятле. Мәсәлән, дөя өркәчендә тупланган май аңа энергия чыганагы булып түгел (еш кына шулай ялгышалар), ә су чыганагы булып хезмәт итә.

Мембрана компонентлары булган фосфолипидлар да тере организмнар өчен зур роль уйный. Алар *төзелеш функциясен* башкара.

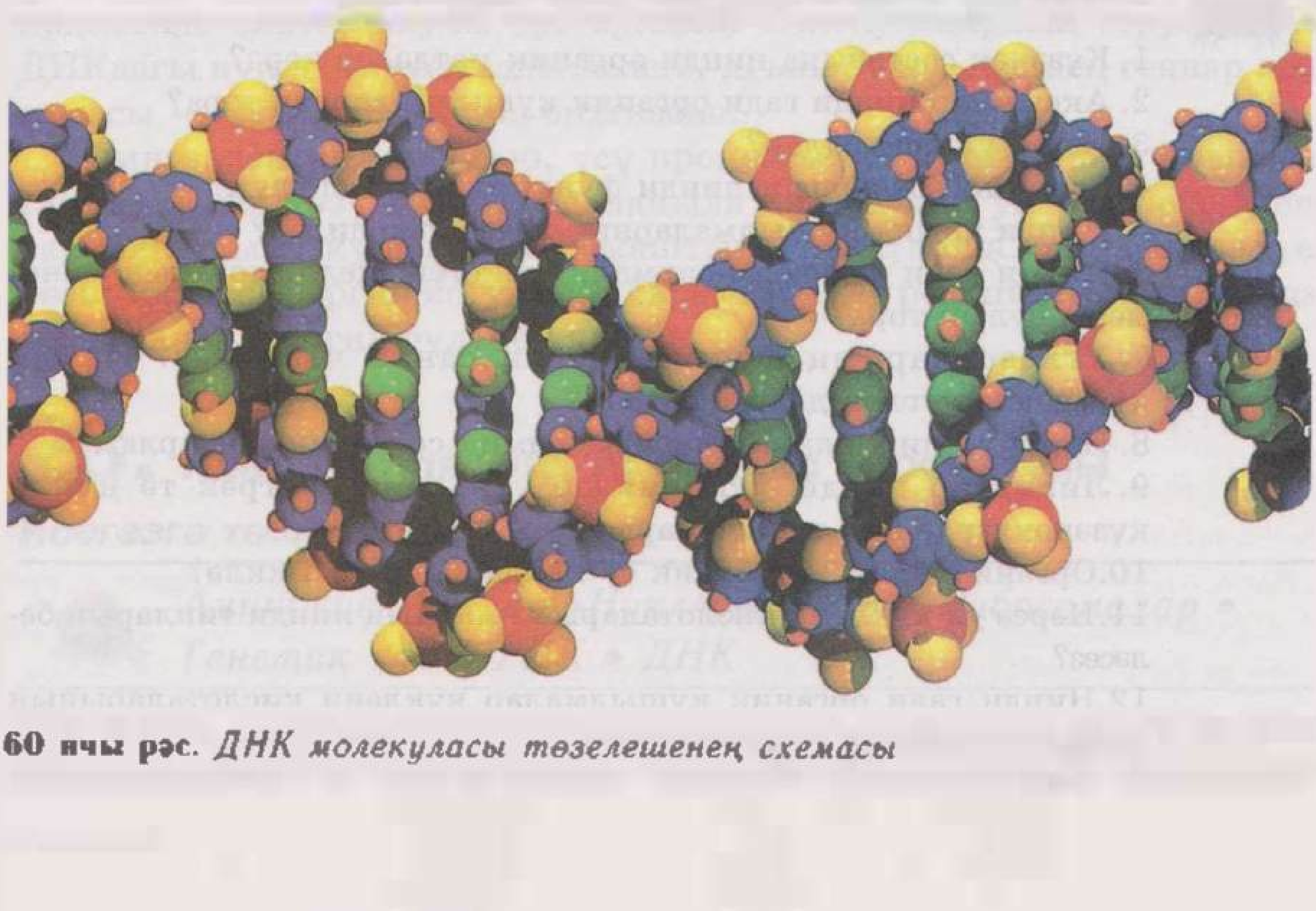
Липидларга балавыз да керә. Ул үсемлекләрдә һәм хайваннарда су этәргеч каплам ролен үти. Бал кортлары балавыздан кәрәз ясый. Үсемлек һәм хайваннар дөньясында шулай ук стероидлар киң таралган: ул үт кислотасы һәм тозлары, җенес гормоннары, Д витамины, холестерол, бөер өсте бизләре кабыгының гормоннары һ.б. Алар бик мөһим биохимик һәм физиологик функцияләрне үти.

Аксымнар белән бәйләнгән липидлар, липопротеидлар хасил итеп, *транспорт* һәм *структур функцияләрне* үти. Липидлар углеводлар

белән кушылганда гликолипидлар барлыкка килә. Гликолипид молекулалары поляр була, бу аларның ролен дә билгели: алар күзәнәк мембранасы компонентлары булып тора.

Нуклеин кислоталары. Күзәнәктә нуклеин кислоталарының әһәмияте бик зур. Химик төзелешенең үзенчәлекләре аркасында алар аксым молекулалары төзелеше турындагы информацияне саклыйлар, күчерәләр һәм нәсел буенча ана күзәнәктән бала күзәнәккә тапшыралар. Ә бу аксым молекулалары индивидуаль үсешнең аерым бер этабында һәр тукымада синтезлана. Күзәнәкнең күп билгеләре һәм сыйфатлары аксымнарга бәйле. Шуңа күрә дә, нуклеин кислоталарының тотрыклылыгы күзәнәкләрнең һәм бөтен организмнарның нормаль тереклек эшчәнлеге өчен мөһим шарт булып тора. Нуклеин кислоталары төзелешендәге кечкенә генә үзгәреш тә күзәнәк структурасының яисә физиологик процессларның активлыгы үзгәрүгә китерә. Ә бу, үз чиратында, организмнарның яшәү сәләтенә йогынты ясый.

Нуклеин кислоталарының структурасын Америка биологы Дж. Уотсон һәм инглиз физигы Ф. Крик өйрәнә һәм аңлатып бирә. Аны өйрәнү организмнардагы билгеләрнең нәселдән килү механизмын



60 нчы рәс. *ДНК молекуласы төзелешенең схемасы*

аңлау өчен әһәмиятле. Шулай ук аерым күзәнәкләрнең яки күзәнәк системаларының — тукымалар һәм органнарның тереклек итү закончалыкларын өйрәнү өчен дә нуклеин кислоталарының структурасын белү мөһим.

Нуклеин кислоталары — полимерлар. Алар *нуклеотидлар* дип аталучы гаять күп санлы мономер берәмлекләрдән төзелгән.

Нуклеин кислоталары 2 типка бүленә. *Дезоксирибонуклеин кислотасы (ДНК)* — гаять зур молекуляр массалы ике чылбырлы полимер. Бер молекуласына 10^8 һәм аннан да артык нуклеотид керергә мөмкин (60 нчы рәс.). ДНК үзендә аксымдагы аминокислоталарның эзлеклелеге турындагы кодка салынган информацияне саклый (аминокислоталарны күзәнәк синтезлый). ДНК яңадан барлыкка килүгә сәләтле.

Рибонуклеин кислотасы (РНК), ДНКдан аермалы буларак, күп очракта бер чылбырлы була. РНКның берничә формасы бар. Исемнәре аларның күзәнәктәге функциясенә бәйле. Мәсәлән, *информация бирүче, транспорт* һәм *рибосомаль РНКлар.*

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Күзәнәк составына нинди органик матдәләр керә?
2. Аксымнар нинди гади органик кушылмалардан тора?
3. Нәрсә ул пептидлар?
4. Сезгә аксымнарның нинди функцияләре мәгълүм?
5. Нинди химик кушылмаларны углеводлар диләр?
6. Нинди гади углевод крахмал, гликоген, целлюлозаның мономеры булып тора?
7. Углеводларның функцияләрен санап чыгыгыз. Нинди күзәнәкләр углеводларга баерак?
8. Нәрсә ул липидлар? Аларның химик составын тасвирлагыз.
9. Липидлар нинди функцияләр үти? Алар бигрәк тә нинди күзәнәкләрдә һәм тукымаларда күп?
10. Организмдагы метаболик су кайда барлыкка килә?
11. Нәрсә ул нуклеин кислоталары? Аларның нинди типларын беләсез?
12. Нинди гади органик кушылмалар нуклеин кислоталарының элементар өлешен тәшкил итә?

10 нчы бүлек

Күзәнәктә матдәләр алмашы һәм энергия әверелеше

Күзәнәкнең эшчәнлеген тәэмин итү өчен анда өзлексез рәвештә биологик синтез, ягъни биосинтез процесслары бара. Ферментлар ярдәмендә гади, түбән молекуляр төзелешле матдәләрдән катлаулы, югары молекуляр төзелешле кушылмалар хасил була: аминокислоталардан — аксымнар, моносахаридлардан катлаулы углеводлар синтезлана. Азотлы нигезләр нуклеотидлар составына керә, ә алардан нуклеин кислоталары формалаша. Чагыштырмача гади матдәләрдән химик үзгәрүләр юлы белән төрле липидлар барлыкка килә. Аларның чыганагы булып уксус кислотасы калдыгы — ацетат хезмәт итә. Шулай итеп, май кислоталары хасил була; алар бер-берсеннән молекуласындагы углерод атомы саны белән аерылып тора. Глицерин белән кушылып, алар безгә билгеле булган каты һәм сыек майлар хасил итә. Биосинтез реакцияләре бер-берсеннән төре һәм индивидуаль ягы белән аерыла. Ахыр чиктә, аксым-ферментлар ярдәмендә синтезланучы эре органик молекулаларның структурасы ДНКдагы нуклеотидлар эзлеклелеге, ягъни бу күзәнәкнең геннар җыелмасы — *генотибы* белән билгеләнә.

Синтезланган матдәләр, үсү процессында күзәнәк һәм аның органоидларын төзү өчен файдаланыла һәм шулай ук тотылган яисә таркалган молекулаларны алмаштыруда катнаша. Барлык синтез реакцияләре энергия йоту белән бара. Таркалу реакциясе барышында, киресенчә, энергия бүленеп чыга.

23. Пластик алмашу. Аксымнар биосинтезы

Исегезгә төшерегез!

Аминокислоталар •Нуклеотидлар • Рибосомалар • Генетик код • РНК • ДНК

Биосинтез реакцияләре җыелмасын *пластик алмашу* (яисә *ассимиляция*) диләр. Бу төр алмашуның исеме аның асылын чагылдыра:

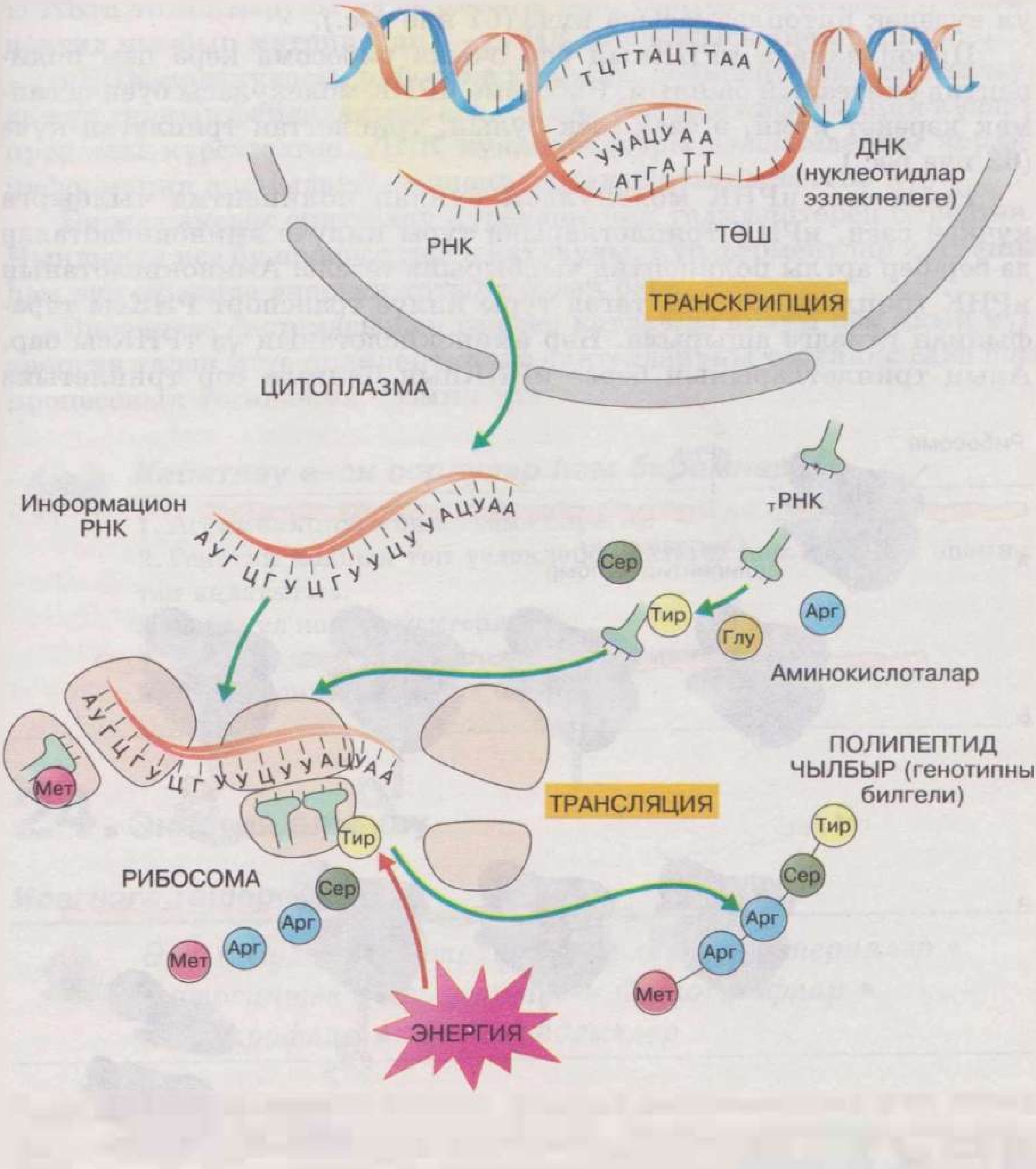
күзәнәккә тыштан үтеп кергән гади матдәләрдән күзәнәк матдәләре төзелә.

Пластик алмашуның иң мөһим формаларыннан берсе — аксым биосинтезын карап үтик. Алда әйтелгәнчә, аларның барлык сыйфатлары, соңгы чиктә, полипептид чылбырда аминокислоталарның эзлеклелеге белән билгеләнә. Аминокислоталарның эволюция дәверендә сайланган күп санлы уникаль тезмәләре, нуклеин кислоталары синтезы юлы аша, үзлегеннән артып тора. Шуның белән бергә, бу синтезда азотлы нигезләрнең эзлеклелеге аксымнардагы аминокислоталар эзлеклелегенә туры килә. ДНК молекуласының полипептид чылбырындагы һәр аминокислотага өч нуклеотидтан торган комбинация — *триплет* туры килә. *Нигез триплетлары белән аминокислоталар арасындагы бәйлелек генетик код дип атала.* Мондый кодка 64 төрле триплет керә — азотлы дүрт нигездән төзергә мөмкин булган өчәрле тезмәләр саны.

Кайбер аминокислоталар берничә триплет белән кодлана. Мондый *кодлар муллыгы* генетик информация тапшыру ышанычын арттыра. Бу триплетларда өченче нуклеотидның очраклы рәвештә алмашынуы синтезланучы аксым структурасына бернинди дә йогынты ясамаячак. ДНКның миллион нуклеотид пардан торучы һәр молекуласында йөзләрчә төр аксымнарның аминокислоталары эзлеклелеге турындагы информация язылган. ДНК молекуласының бер аксым структурасы турындагы информация илтүче участогы башка участокларда ничек итеп чикләнә? Полинуклеотид чылбыры синтезын «башлап җибәрүче» триплетлар да, синтезны туктатучы триплетлар да бар, ягъни ул триплетлар «тыныш билгеләре» ролен үти.

Кодның төп үзлекләреннән берсе — аның *специфик булуы*. Бер триплет һәрвакыт бер аминокислотага туры килә. Код бар тереклек өчен дә — микроорганизмнардан алып кешегә кадәр — *универсаль*.

Аксым синтезлансын өчен, аның структурасындагы аминокислоталарның эзлеклелеге турындагы информация рибосомаларга тапшырылырга тиеш. (Рибосомалар — күзәнәкнең аксым синтезлаучы органоидлары.) Моның өчен ДНК молекуласының бер чылбырында бер чылбырлы РНК молекуласы синтезлана. Андагы нуклеотидларның эзлеклелеге ДНК полинуклеотид чылбырындагы — матрицадагы нуклеотидлар эзлеклелеген төгәл саклый (*комплементар*

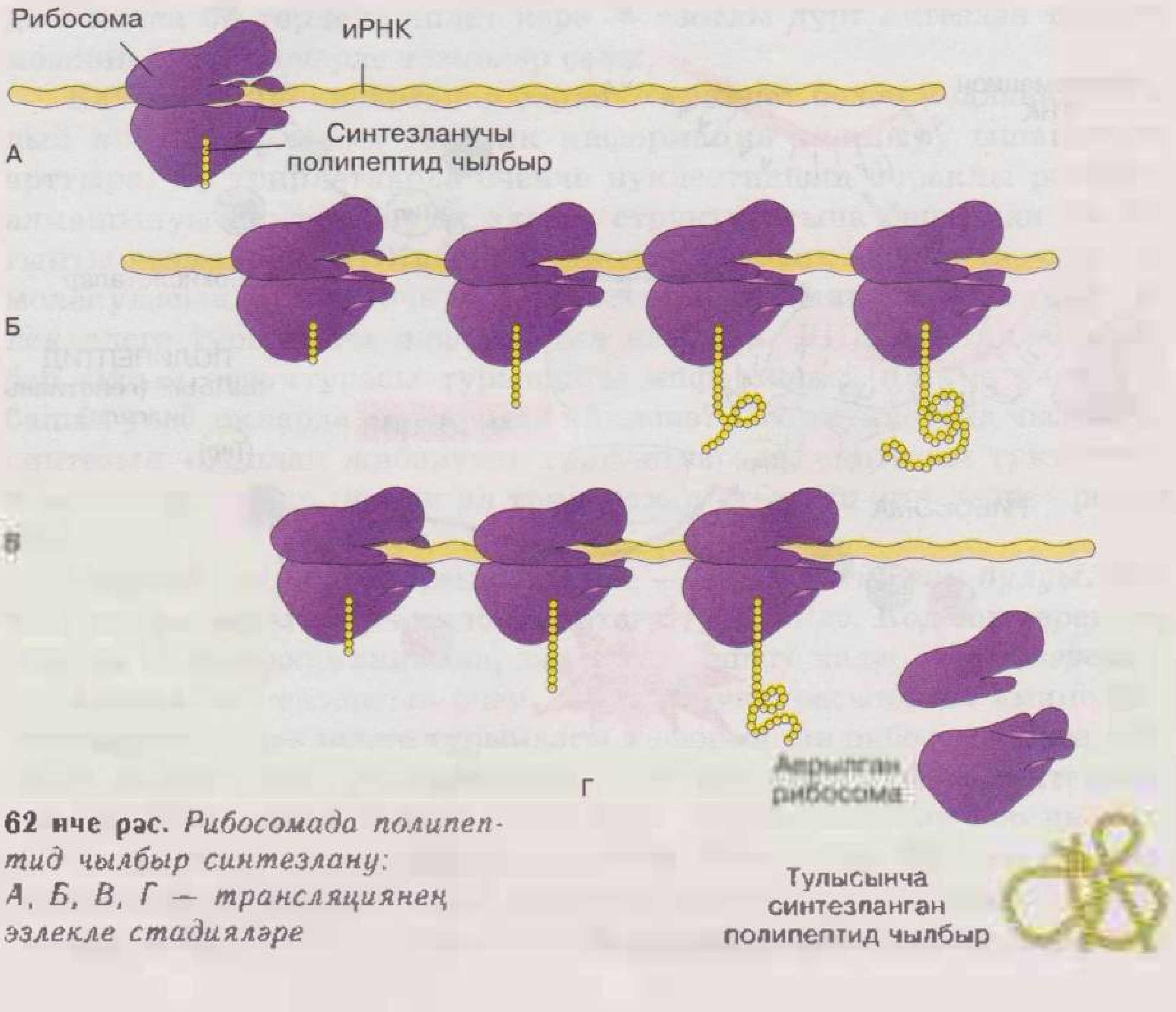


61 нче рәс. *Аксым биосинтезы схемасы*

була). **Информацион РНК (иРНК) шулай барлыкка килә, аннары ул күзәнәк цитоплазмасына күчә (61 нче рәс.).**

Цитоплазмада иРНКның бер очына рибосома керә һәм полипептид синтезлый башлый. Рибосома иРНК молекуласы буенча салмак хәрәкәт итми, ә өзек-өзек булып, триплеттан триплетка күчә (62 нче рәс.).

Рибосома, иРНК молекуласы буйлап полипептид чылбырга күчкән саен, иРНК триплетларына туры килүче аминокислоталар да бер-бер артлы полипептид чылбырына төзелә. Аминокислотаның иРНК триплеты кодына төгәл туры килүе транспорт РНКсы тарафыннан гамәлгә ашырыла. Һәр аминокислотаның үз тРНКсы бар. Аның триплетларының берсе иРНКның билгеле бер триплетына



62 нче рәс. *Рибосомада полипептид чылбыр синтезлану: А, Б, В, Г — трансляциянең эзлекле стадияләре*

төгәл комплементар булып тора. Шулай ук һәр аминокислотаның тРНКга тоташтыручы үз ферменты бар. Синтез төгәлләнгәч, полипептид чылбыр матрицадан — иРНК молекуласыннан аерыла.

иРНК молекуласы, рибосома кебек үк, полипептидлар синтезлауда күп тапкыр файдаланыла ала. 61 нче рәсемдә информация күчерү процессы күрсәтелгән. ДНК нуклеотидлары эзлеклелегенә кергән информация аксымдагы аминокислоталар эзлеклелегенә күчә.

Биредә аксым синтезлау күренеше бик гадиләштереп бирелгән. Чынлыкта исә бу процесс гаять катлаулы, күп ферментлар катнашы һәм зур күләмдә энергия тотылу белән бара.

Биосинтез системасының гаҗәеп катлаулы булуы һәм аның күп энергия таләп итүе полипептидлар синтезлануны тәртипкә сала һәм процессның төгәллеген тәэмин итә.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Ассимиляциягә билгеләмә бирегез.
2. Генетик кодның төп үзлекләрен әйтегез һәм аларның әһәмиятен аңлатыгыз.
3. Нәрсә ул комплементарлык?
4. Рибонуклеин кислоталары кайда синтезлана?
5. Аксым синтезы кайда бара?

24. Энергия алмашу

Исегезгә төшерегез!

Әчү • Сулау • Нитрификацияләүче бактерияләр • Фотосинтез • Хемосинтез • Фототрофлар • Хемотрофлар • Митохондрияләр

Синтезга капма-каршы булган процесс *диссимиляция* дип атала. Ул — таркалу реакцияләре җыелмасы. Югары молекуляр төзелешле кушылмалар таркалганда биосинтез реакцияләре өчен кирәкле булган энергия бүленеп чыга. Шуңа күрә диссимиляцияне күзәнәкнең *энергия алмашуы* да диләр.

Туклыклы матдәләрнең химик энергиясе органик кушылмалар молекуласының атомнары арасындагы төрле ковалент бәйләнешләрдә урын тота. Глюкозада потенциаль энергия күләме (C, H, O атомнары арасындагы бәйләнештә) — 1 мольгә (ягъни 180 г глюкозага) 2800 кДж тәшкил итә. Глюкоза таркалганда энергия төрле ферментлар катнашында этаплап бүленеп чыга:

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6H_2O + 6CO_2 + 2800$ кДж.

Туклыклы матдәләрдән чыккан энергиянең бер өлеше җылылык формасында тарала, ә бер өлеше аккумуляцияләнә, ягъни аденозинтрифосфат кислотасының (АТФ) энергиягә бай фосфатлы бәйләнешләрендә туплана. АТФ күзәнәкнең барлык функцияләрен дә — биосинтезны, механик эшне (күзәнәк бүленү, мускуллар кыскару) , мембрана аша матдәләрне актив үткәрүне, нерв импульсы үткәрү процессында мембрананың потенциалын саклап калуны, төрле биз сыекчалары бүленеп чыгуны энергия белән тәэмин итә.

АТФ молекуласы азотлы нигез аденининнан, рибоза шикәреннән һәм фосфор кислотасының өч калдыгыннан тора. Аденин, рибоза һәм беренче фосфат аденозинмонофосфат (АМФ) хасил итәләр. Әгәр беренче фосфатка икенчесе килеп кушылса, аденозиндифосфат (АДФ) барлыкка килә. Фосфор кислотасының өч калдыгы булган молекула (АТФ) энергиягә баерак. АТФның ахыргы очындагы фосфаты өзелү 40 кДж энергия чыгу белән бергә бара, ә гадәти химик бәйләнешләр өзелгәндә 12 кДж энергия генә чыга. Кечкенә генә пространствода күзәнәк, АТФ молекулаларының энергиягә бай бәйләнешләре аркасында, зур күләмле энергия тупларга сәләтле һәм аны кирәк булган саен тота ала. АТФ синтезлау күзәнәкнең махсус органоидларында — митохондрияләрдә бара. Моннан АТФ молекулалары күзәнәкнең төрле участокларына керә һәм аның тереклек эшчәнлеген энергия белән тәэмин итә.

Энергия алмашу этаплары. Энергия алмашуны гадәттә өч этапка бүләләр. *Беренче этап* — әзерлек этабы. Бу этапта ди- һәм полисахарид, май, аксым молекулалары вак молекулаларга — глюкоза, глицерин һәм майлы кислоталарга һәм аминокислоталарга таркала; нуклеин кислоталарының эре молекулалары нуклеотидларга таркала. Бу вакытта энергия аз бүленеп чыга һәм җылылык формасында таралып бетә.

Икенче этап — кислородсыз, тулы булмаган этап. Бу этап күзәнәк цитоплазмасында бара. Ул *анаэроблы сулау (гликолиз)* яки әчү дип

тә атала. «Әчү» атамасын гадәттә микроорганизмнар һәм үсемлек күзәнәкләрендә баручы процессларга карата кулланалар. Бу этапта барлыкка килгән матдәләр ферментлар катнашында тагы да таркалуга дучар була. Мәсәлән, мускулларда анаэроб сулау нәтиҗәсендә глюкоза молекуласы ике сөт кислотасы молекуласына таркала. Глюкозаның таркалу реакцияләрендә фосфор кислотасы һәм АДФ катнаша. Глюкозаның бер молекуласы гликолизы ике АТФ молекуласы барлыкка килү белән тәмамлана.

Чүпрә гөмбәчекләрендә глюкоза молекуласы этил спиртына һәм углерод диоксидына кадәр кислородсыз таркала (спиртлы әчү).

Башка микроорганизмнарда гликолиз ацетон, уксус кислотасы һ. б. барлыкка килү белән тәмамланырга мөмкин. Барлык очракларда да глюкозаның бер молекуласы таркалу ике АТФ молекуласы барлыкка китерә. Глюкозаның кислородсыз таркалуы барышында АТФ молекуласында химик бәйләнеш рәвешендә 40% энергия саклана, ә калганы җылылык булып тарала.

Энергия алмашуның *өченче этабы — аэроб сулау*, яки *кислородлы таркалу* стадиясе. Бу стадиядәге энергия алмашу реакцияләре дә шулай ук ферментлар тарафыннан катализлана. Кислород керсә, алдагы этапта күзәнәктә барлыкка килгән матдәләр, азакгы продуктларга — H_2O һәм CO_2 гә таркалалар. Кислородлы сулау барышында күп күләмдә энергия бүленеп чыга, ул энергия АТФ молекулаларында туплана — сөт кислотасының ике молекуласы оксидлашканда 36 АТФ молекуласы хасил була. Димәк, күзәнәкне энергия белән тәэмин итүдә төп рольне аэроб сулау уйный.

Энергия алу ысулы буенча барлык организмнар да ике группага бүленә: автотрофлар һәм гетеротрофлар.

Автотрофлар — неорганик кушылмалар белән туенучы (ягъни энергия алучы) организмнар. Аларга кайбер бактерияләр һәм барлык яшел үсемлекләр керә. Автотроф организмнар, органик кушылмалар синтезлауда нинди энергия чыганагыннан файдалануларына карап, ике төркемгә бүленә: *фототрофлар* һәм *хемотрофлар*. Фототрофлар өчен энергия чыганагы булып яктылык хезмәт итә, ә хемотрофлар оксидлашу-кайтарылу реакцияләре барганда бүленеп чыккан энергиядән файдалана.

Яшел үсемлекләр — фототрофлар. Хлоропластларындагы хлорофилл ярдәмендә алар *фотосинтез* күренешен гамәлгә ашыра, ягъни

яктылык энергиясен химик бәйләнешләр энергиясенә әверелдерәләр. Бу түбәндәгечә бара. Яктылык квантлары — фотоннар — хлорофилл молекулалары белән тәэсир итешә, нәтиҗәдә бу молекулалар бик кыска гына вакытка энергиягә баерак «ярсынган» хәлгә киләләр. Аннан соң ярсынган молекулаларның артык энергиясе җылылыкка әверелә яисә яктылык булып тарала. Аның икенче өлеше водород ионнарына күчә (суның диссоцияләнүе аркасында су эремәсендә һәрвакыт водород ионнары була). Хасил булган водород атомнары, водород күчерүчеләр — органик молекулалар белән җиңелчә тоташалар. OH гидроксил ионнары үз электроннарын башка молекулаларга бирә һәм иркле OH радикалларына әверелә. OH радикаллары, үзара тәэсир итешеп, су һәм молекуляр кислород хасил итәләр:

$$4OH \rightarrow O_2 + 2H_2O.$$

Шулай итеп, фотосинтез процессында барлыкка килүче һәм атмосферага бүленеп чыгучы молекуляр кислород чыганагы булып — фотолиз — суның яктылык йогынтысы астында таркалуы тора. Су фотолизыннан тыш, яктылык энергиясе яктылык фазасында АДФ һәм фосфаттан АТФ ны кислородсыз синтезлауда файдаланыла. Бу бик эффектив процесс: хлоропластларда АТФ, шул ук үсемлекләр митохондриясендә кислород катнашында барган процесска караганда, 30 тапкыр артыграк хасил була. Шул юл белән CO_2 не бәйләүче процессларга кирәкле энергия туплана. Бу реакцияләрдә су фотолизы процессында хасил булган һәм күчерүче молекулалар белән бәйлелектә торган АТФ молекулалары һәм водород атомнары катнаша:

$$6CO_2 + 24H \rightarrow \underset{\text{(глюкоза)}}{C_6H_{12}O_6} + 6H_2O.$$

Шулай итеп, Кояш яктысы энергиясе, катлаулы органик кушылмаларның химик бәйләнешләре энергиясенә әверелә.

Хлорофиллары булмаган кайбер бактерияләр, шулай ук органик кушылмалар синтезлауга сәләтле. Алар бу очракта неорганик матдәләрнең химик реакциясе энергиясеннән файдаланалар. *Химик реакцияләр энергиясенең синтезланучы органик кушылмалар энергиясенә әверелүе хемосинтез дип атала.* Автотроф-хемосинтетиклар (хемотрофлар) группасына нитрификацияләүче бактерияләр керә. Аларның кайберләре — аммиакның азотлы кислотага оксидлашуында бүленеп чыккан энергиядән, башкалары азотлы кислотаның азот кислотасына оксидлашуында чыккан энергиядән файдалана. Ике валентлы тимернең өч валентлыга оксидла-

шуы яки сероводородның сульфат кислотасына кадәр оксидлашулары вакытында чыккан энергиядән файдаланучы хемосинтетиклар да билгеле. Хемосинтезлаучы бактерияләр, атмосфера азотын беркетеп, эремәучән минералларны үсемлекләр үзләштерә ала торган формага әвереләдерәләр һәм табигатьтәге матдә әйләнешендә мөһим роль уйныйлар.

Неорганик кушылмалардан органик кушылмалар синтезлауга сәләтсез организмнар органик матдәләрнең тирә-юньнән керүенә мохтаҗ. Андый организмнар *гетеротрофлар* дип атала. Гетеротрофларга күпчелек бактерияләр, гөмбәләр һәм барлык хайваннар керә.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Диссимиляция нәрсә ул? Аның этапларын санап чыгыгыз.
2. Күзәнәкнең матдәләр алмашында АТФ нинди роль уйный?
3. АТФ синтезы күзәнәкнең нинди структураларында бара?
4. Организмнарның сезгә билгеле булган туклану типларын тасвирлагыз.
5. Нинди организмнар автотрофлар дип атала? Алар нинди группаларга бүленә?
6. Ни өчен яшел үсемлекләрдә фотосинтез нәтиҗәсендә атмосферага ирекле кислород бүленеп чыга?
7. Нәрсә ул хемосинтез?
8. Нинди организмнарны гетеротрофлар диләр? Мисаллар китерегез.

11 нче бүлек

Күзәнәкләрнең төзелеше һәм функцияләре

Тере күзәнәкнең теге яки бу функцияне үтәү өчен җавап бирүче төрле структуралары *органоидлар* яки *органеллалар* дип атала; алар организмның органнарына охшаш. Күзәнәк төзелешенә карап, биологлар барлык тереклек ияләрен «төшсез» организмнарга — *прокариотларга* («төше булганга кадәр» дип аңлатыла) һәм «төшлеләргә» — *эукариотларга* бүләләр. Прокариотлар группасына барлык бактерияләр, зәңгәрсу-яшел суүсемнәр (цианеялар), ә эукариотлар группасына гөмбәләр, үсемлекләр һәм хайваннар керә.

Шулай итеп, хәзерге заманда күзәнәк төзелешенең ике дәрәҗәсен һәм, шуңа туры китереп, күзәнәкләрнең ике эре тибын — *прокариотик* һәм *эукариотик* типларын аерып йөртәләр.

Прокариот организмнар бик борынгы үзлекләрен саклап калган — аларның төзелеше бик гади. Шуңа күрә аларны мөстәкыйль бер патшалык итеп карыйлар.

Эукариот күзәнәкләрнең тышча белән чолгап алынган төшләре һәм шулай ук катлаулы төзелешле «энергия станцияләре» — митохондрияләре бар; аннан тыш, үсемлек күзәнәкләрендә пластидлар да бар. Башкача әйткәндә, «төшле» организмнарның барлык күзәнәкләре дә югары төзелешле, кислород файдалануга җайлашкан, шуңа күрә дә күбрәк энергия бүлеп чыгара алалар.

25. Прокариотик күзәнәк

Исегезгә төшерегез!

Күзәнәк мембранасы • Күзәнәк тышчасы • Спора барлыкка килү • Сулау • Әчү • Фотосинтез

Прокариотик күзәнәкләр өчен типик организмнар — бактерияләр. Алар һәркайда — суда, туфракта, азык продуктларында яши.

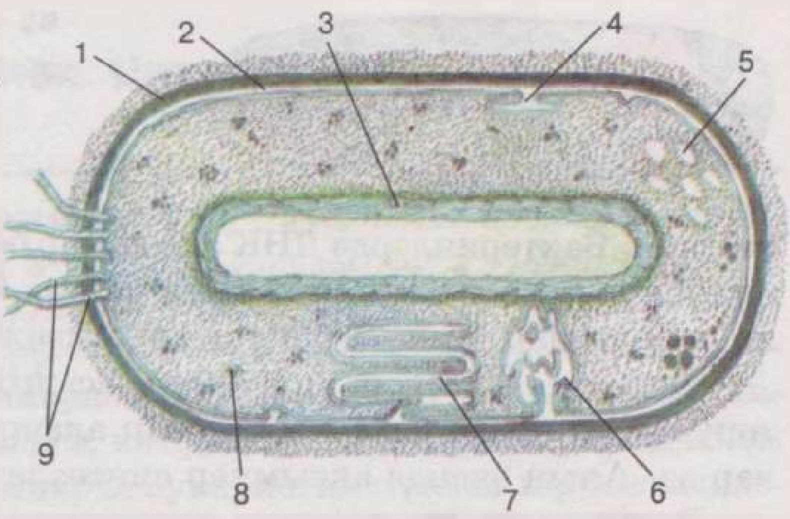
Бактерия күзәнәгенең төзелеше схемасы 63 нче рәсемдә күрсәтелгән.

Бактерия күзәнәкләренең үлчәмнәре 1 дән 10 — 15 мкм кадәр арада тирбәлә.

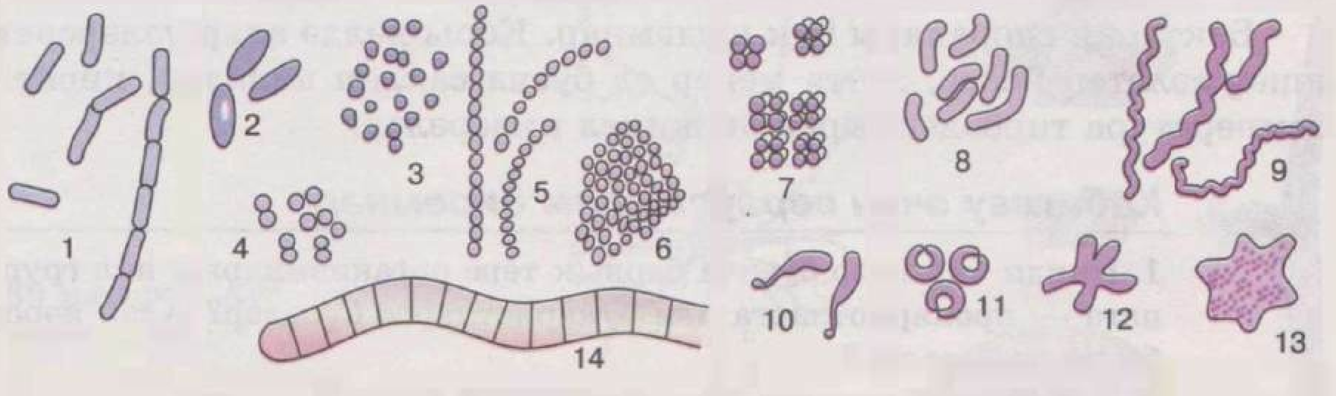
Формалары буенча шар формасындагы *(кокклар)*, озынча (*таякчыклар*, яки *бациллалар*) һәм бормалы формалы күзәнәкләрне аералар (*спириллалар*) (64 нче рәс.). Микроорганизмнарның кайбер төрләре аерым яши, ә кайберләре зур төркемнәргә берләшә.

Бактерияләр аэроб тирәлектә генә дә, анаэроб шартларда гына да һәм теге яки бу шартларда да яши ала. Кирәкле энергияне алар сулау, әчү яисә фотосинтез процессында ала. Күп төрле бактерияләр хайван яисә үсемлек организмнарында паразит буларак яши һәм аларда авырулар китереп чыгаралар.

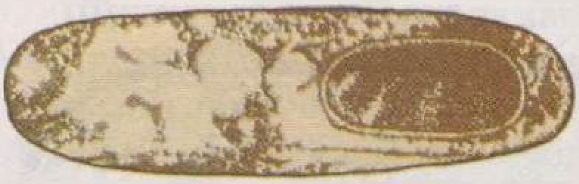
Бактерияләрнең төп төзелеш үзенчәлеге — төшләре булмау. Аларның нәселдәнлек информациясе ДНКның бер бөҗралы молекуласына салынган. Ул молекула боҗра формасында булып, цитоплазмада ур-



63 нче рәс. *Прокариотик күзәнәк төзелеше: 1 — күзәнәк тышчасы, 2 — цитоплазманың тышкы мембранасы, 3 — хромосома (ДНКның боҗралы молекуласы), 4 — цитоплазманың тышкы мембранасы батып керү, 5 — вакуольләр, 6 — мезосома (тышкы мембрана резервы), 7 — мембрананың фотосинтез бара торган урыннары, 8 — рибосома, 9 — камчылар. Аста төрле бактерияләр колонияләре*



64 нче рәс. *Бактерияләрнең формалары: 1 — таякчыксыман бактерияләр, 2 — орчыксыман бактерияләр, 3 — кокксыман бактерияләр, 4 — диплококклар, 5 — стрептококклар, 6 — стафилококклар, 7 — сарциннар, 8 —вибрионнар, 9 — спириллалар, 10 — сабаклы бактерияләр, 11 — тороидлар, 12 — йолдызсыман бактерияләр, 13 — алтыпочмаклы күзәнәкләр, 14 — күп күзәнәкле бактерия*



65 нче рәс. *Бактерия күзәнәгендә җитлеккән спора*

нашкан. Бактерияләрдә ДНК аксымнар белән комплекслар хасил итми, шуңа күрә хромосома составына кергән барлык геннар да «эшлиләр», ягъни алардан өзлексез рәвештә нәселдәнлек информациясе алынып тора.

Бактерия күзәнәге, цитоплазмасын күзәнәк тышчасыннан аерып торучы мембрана белән уратылып алынган. Цитоплазмада мембраналар аз. Аның эчендә аксымнар синтезлаучы рибосомалар урнашкан.

Бактерияләрнең тереклек эшчәнлеген тәэмин итүче ферментлар цитоплазма буенча таралган яисә мембрананың эчке өслегенә беркетелгән.

Күп микроорганизмнарның күзәнәкләре эчендә запас матдәләр — полисахаридлар, майлар, полифосфатлар җыела. Бу матдәләр, алмашу процессларына катнашып, тышкы энергия чыганаклары булмаганда күзәнәкнең гомерен озайтырга мөмкин.

Гадәттә бактерияләр икегә бүленеп үрчи.

Бактерияләргә споралар барлыкка килү хас. Споралар, кагыйдә буларак, туклыклы матдәләр җитешмәгән очракта яисә тирәлектә алмашу продуктлары артык тупланганда хасил була. Спора ясалу цитоплазманың бер кисәге ана күзәнәктән сүтелә башлау белән билгеләнә. Сүтелеп аерылган кисәктә хромосома була, һәм ул кисәк мембрана белән һәм калын күзәнәк тышчасы белән уратып алына (65 нче рәс.).

Бактерия споралары бик чыдамнар. Коры хәлдә алар үзләренең яшәү сәләтен йөзәр, хәтта меңәр ел буена саклап калалар, кискен температура тирбәлешләрен дә җиңел кичерәләр.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

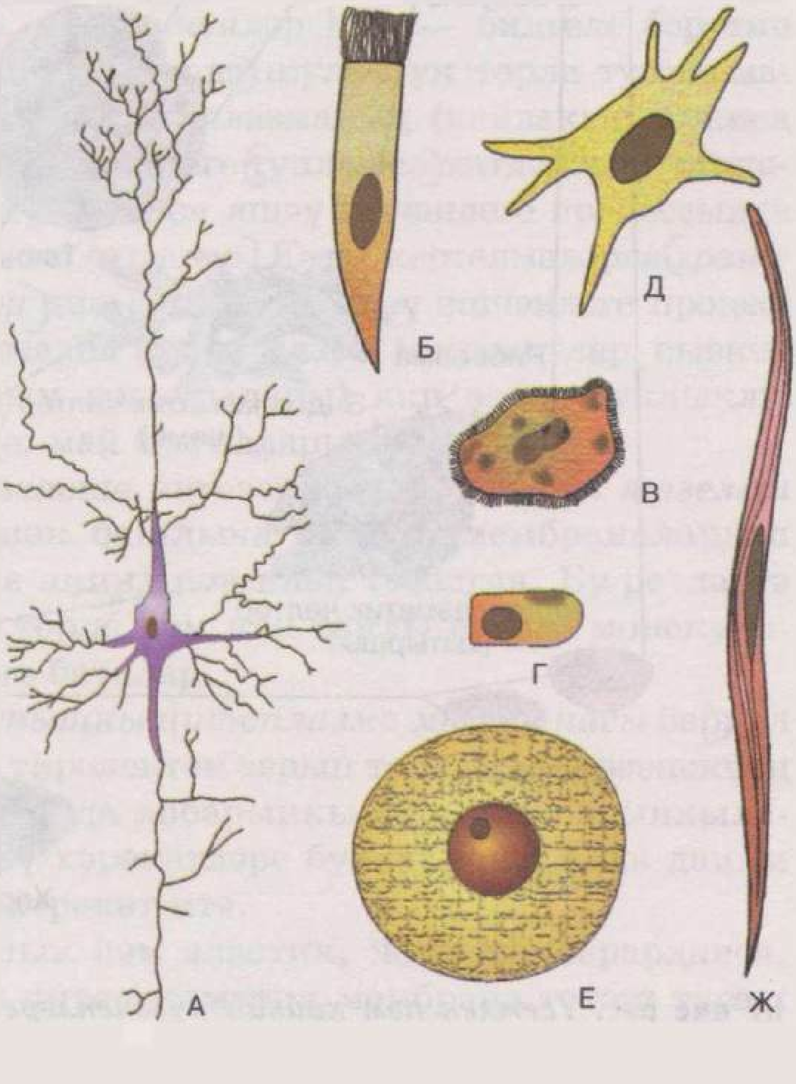
1. Нинди билгеләр буенча барлык тере организмнарны ике группага — прокариотларга һәм эукариотларга бүләләр? Алар нәрсә белән аерылалар?
2. Нинди организмнар прокариотларга карый?
3. Бактерия күзәнәгенең төзелешен тасвирлагыз.
4. Бактерияләр ничек үрчи?
5. Бактерияләрдә спора барлыкка килү процессының асылы һәм биологик мәгънәсе нәрсәдә?

26. Эукариотик күзәнәк. Цитоплазма

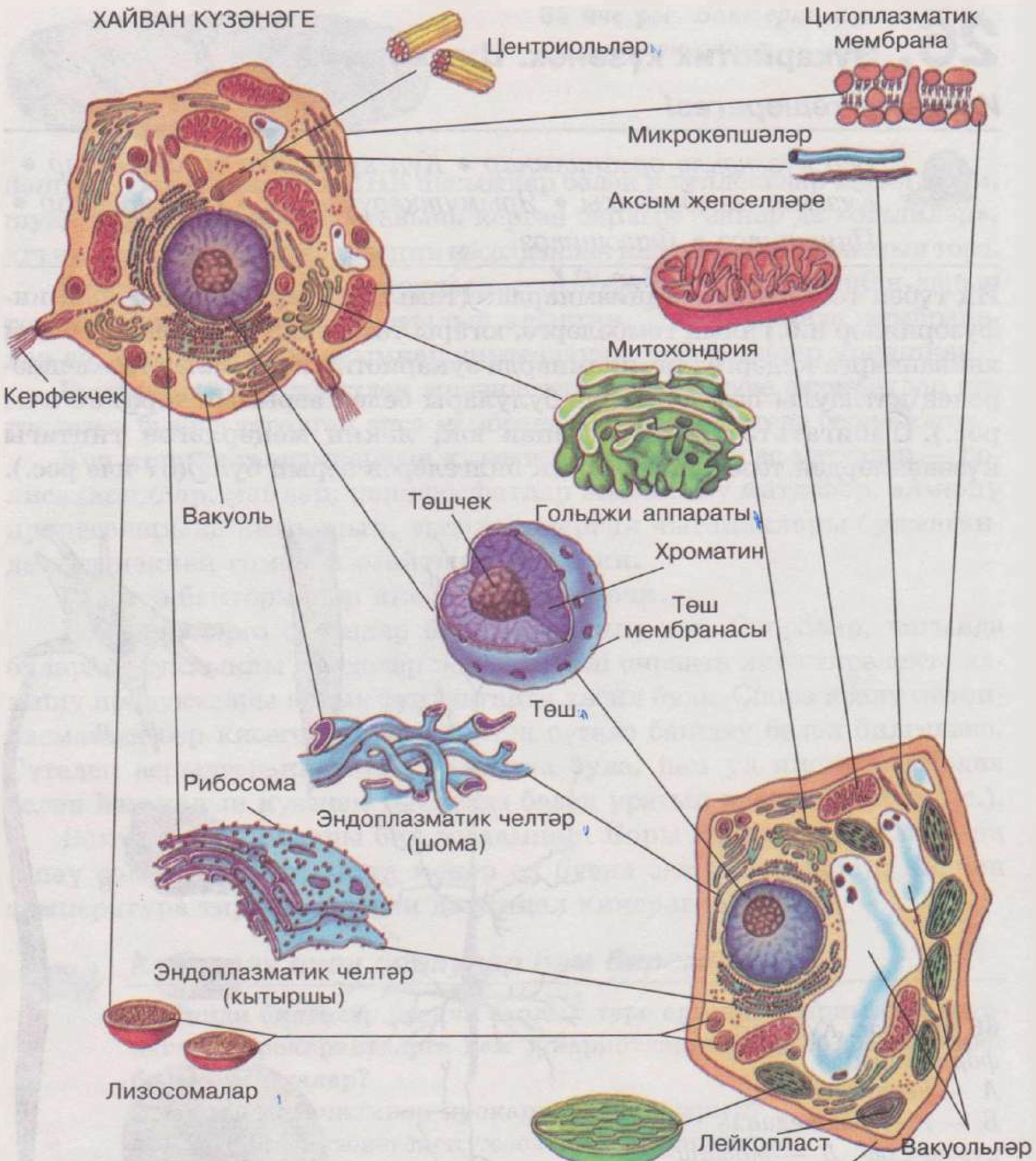
Исегезгә төшерегез!

Бер күзәнәкле организмнар • Күп күзәнәкле организмнар • Күзәнәк мембранасы • Ярымүткәрүчәнлек • Органоидлар • Пиноцитоз • Фагоцитоз

Иң түбән төзелешле организмнардан (тамыраяклар, камчылылар, инфузорияләр һ.б.) алып гөмбәләргә, югары төзелешле үсемлекләргә һәм хайваннарга кадәрге организмнарда эукариотик күзәнәкләр төзелешләренең катлаулы һәм күптөрле булулары белән аерылып тора (66 нчы рәс.). Табигатьтә типик күзәнәк юк, ләкин меңәрләгән типтагы күзәнәкләрдән төзелешнең уртак билгеләрен аерып була (67 нче рәс.).



66 нчы рәс. *Күзәнәк формалары:*
А — нерв күзәнәге,
Б — Г — эпителиаль күзәнәкләр, Д — тоташтыргыч тукыма күзәнәге, Е — күкәй күзәнәк, Ж — мускул күзәнәге



67 нче рәс. *Үсемлек һәм хайван күзәнәкләре төзелеше схемасы*

Үсемлек күзәнәгендә хайваннар күзәнәгенә хас барлык органоидлар да бар: төш, эндоплазматик челтәр, рибосомалар, митохондрияләр, Гольджи аппараты. Шуңа да карамастан хайван күзәнәгеннән ул кайбер төзелеш үзенчәлекләре: 1) шактый калын һәм нык күзәнәк тышчасы; 2) минераль матдәләрдән яктылык энергиясе исәбенә органик матдәләрнең беренчел синтезы бара торган махсус органоидлар — *пластидлар*; 3) күзәнәкнең осмотик сыйфатларын билгеләүче, яхшы үсешле вакуольләре булу белән дә аерыла.

Һәр күзәнәк үзара өзлексез бәйләнештәге иң әһәмиятле ике кисәктән — цитоплазмадан һәм төштән тора.

Цитоплазма . Цитоплазмада төзелешләре буенча аерылып торучы, шул ук вакытта һәркайсы билгеле бер функция үтәүче структуралар рәте (органеллалар, яки органоидлар) бар. Митохондрияләр, күзәнәк үзәге, Гольджи аппараты, рибосомалар, эндоплазматик челтәр, мезосомалар барлык күзәнәкләргә дә хас органоидлар булып тора. Башка органоидлар — миофибриллар, керфекчекләр һ.б. — билгеле бер тип күзәнәкләрдә генә очрый. Цитоплазмада шулай ук төрле тупланмалар—кертелмәләр җыела. Ул — цитоплазманың (кайвакыт төшнең дә) даими булмаган структуралары. Әлеге тупланма матдәләре, органоидлардан аермалы буларак, күзәнәкнең яшәү эшчәнлеге процессында бер барлыкка киләләр, бер юкка чыгалар. Каты кертелмәләрне *гранулалар*, сыекларын *вакуольләр* дип атыйлар. Яшәү эшчәнлеге процессында күзәнәкләрдә матдә алмашы продуктлары (пигментлар, сыекча бизләре күзәнәкләрендә аксым гранулалары) яки запас туклыклы матдәләр (гликоген кисәкләре, май тамчылары) җыела.

Кузәнәкнең структур төзелеше нигезендә *мембраналы төзелеш принцибы* ята. Бу — күзәнәк башлыча охшаш мембраналардан төзелгән дигән сүз. Алар ике липид рәтеннән төзелгән. Бу рәтләргә эчке һәм тышкы яктан күп төрле һәм күп санлы аксым молекулалары кереп, төрле тирәнлектә баталар.

Барлык күзәнәкләрдә дә *тышкы цитоплазма мембранасы* бар. ул цитоплазманың эчен тышкы тирәлектән аерып тора. Тере күзәнәкнең өслеге өзлексез хәрәкәт итә: анда кабарынкылану һәм батынкыланулар, дулкынсыман тирбәлү хәрәкәтләре булып тора, анда даими рәвештә макромолекулалар хәрәкәт итә.

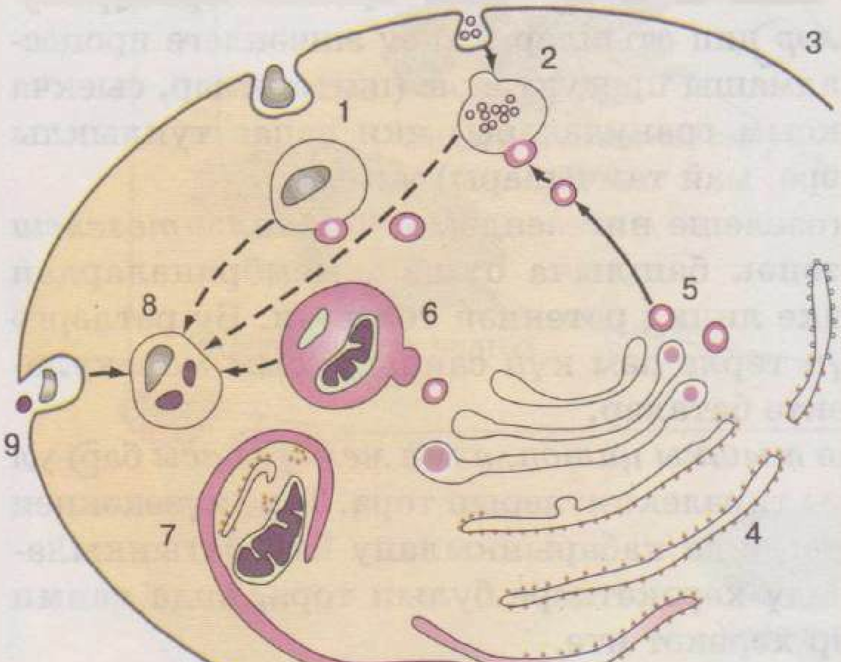
Күзәнәкнең өслеге бик нык һәм эластик, җиңелчә зарарланса, ансат һәм тиз төзәлә. Ләкин цитоплазматик мембрана тоташ түгел:

анда күп санлы бик вак *тишемләр* бар. Ул тишемләр аша ферментлар ярдәмендә күзәнәк эченә ионнар һәм вак молекулалар эләгә ала. Алар күзәнәк эченә турыдан-туры мембрана аша да үтеп керә алалар. Бусы инде — пассив диффузия түгел, ә актив сайланышлы һәм энергия таләп итә торган процесс.

Күзәнәк мембранасы ниндидер матдәләрне яхшы уткәрсә, икенчеләрен бөтенләй дә үткәрә алмый. Мәсәлән, күзәнәктә K^+ ионнары концентрациясе тышкы тирәлеккә караганда һәрвакыт югарырак. Na^+ ионнары, киресенчә, күзәнәкара сыекчада күбрәк. Күзәнәк мембранасының сайлап үткәрүчәнлеге *ярымуткәрүчәнлек* дип атала.

Югарыда күрсәтелгән ике ысулдан тыш, химик кушылмалар һәм каты кисәкчекләр күзәнәккә пино- һәм фагоцитоз юлы белән дә керергә мөмкин (68 нче рәс.). Күзәнәк мембранасы бүлтәеп чыга, бүлтәйгән урынның кырыйлары, күзәнәкара сыекчаны эләктереп, тоташып ябыла (***пиноцитоз***), әгәр каты кисәкчекләрне алып йомылса — ***фагоцитоз*** була.

Цитоплазматик мембрана тагын бер функция башкара—ул күп күзәнәкле организм тукымаларының күзәнәкләре арасында элемтә оештыра: беренчедән, күп санлы җыерчыклар һәм үсентеләр хасил



68 нче рәс. *Матдәләрнең күзәнәк эченә керү схемасы һәм күзәнәк эчендә ашкайнату: 1 — фагоцитоз, 2 — пиноцитоз, 3 — тышкы мембрана, 4 — эндоплазматик челтәр, 5 — Гольджи аппараты һәм лизосомалар, 6 — лизосоманың пино- һәм фагоцитоз вакуоль белән кушылуы, 7 — күзәнәк структураларын эшкәртүгә хәзерлек, 8—ашкайнату вакуоле, 9—эшкәртелмәгән калдыкларны чыгару*

итү юлы белән; икенчедән — күзәнәкара пространствоны тутыра торган цементлаучы тыгыз матдәләр бүлеп чыгару хисабына.

Үсемлек күзәнәге, хайван күзәнәге кебек үк, цитоплазматик мембрана белән уратып алынган. Аннан тыш, целлюлозадан торучы калын *күзәнәк тышчасы* белән чикләнгән, ә хайван күзәнәкләрендә бу юк. Күзәнәк тышчасында тишемләр күп. Алар аркылы күрше күзәнәкләрнең эндоплазматик челтәре каналлары бер-берсе белән бәйләнеш тота.

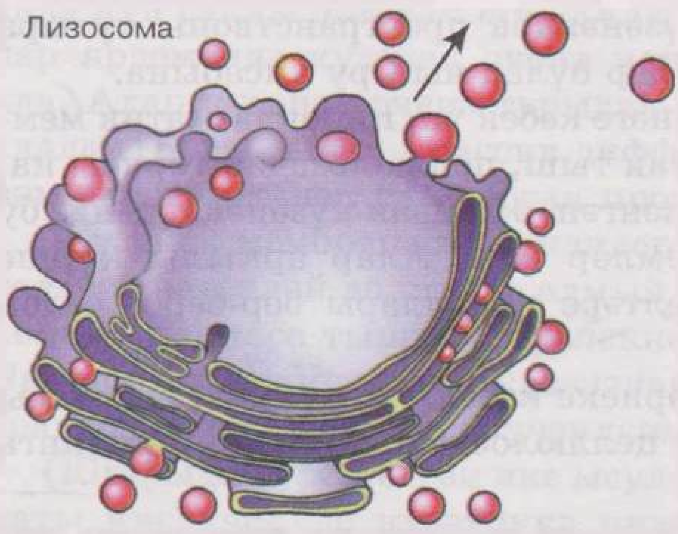
Гөмбә күзәнәкләре, үсемлекләрнеке кебек үк, күзәнәк тышчасы белән уратып алынган. Ләкин ул целлюлозадан тормый, ә хитинга охшаш матдәдән гыйбарәт.

Эндоплазматик челтәр ул — барлык эукариотик күзәнәкләр цитоплазмасында була торган катлаулы мембраналар системасы, Прокариотларда эндоплазматик челтәр юк. Матдә алмашы интенсив барган күзәнәкләрдә ул бигрәк яхшы үсеш алган. Эндоплазматик челтәрнең уртача күләме күзәнәк күләменең 30—50% ын тәшкил итә. Эндоплазматик челтәр үзенең төзелеше буенча шома һәм кытыршы төрләргә бүленә. *Шома эндоплазматик челтәрнең* бер функциясе — липидлар һәм углеводлар синтезлау. Шома эндоплазматик челтәр бигрәк тә май бизләре күзәнәкләрендә (май синтезлау), бавыр күзәнәкләрендә (гликоген синтезлау), запас туклыклы матдәгә бай күзәнәкләрдә (үсемлек орлыклары) еш очрый.

Кытыршы цитоплазматик челтәрнең төп функциясе —аксым синтезлау. Синтез рибосомаларда бара. Рибосомалар эндоплазматик челтәрдәге кысынкы мембрана капчыкларының (цистерна) өслегеп каплап урнашканлыктан, бу челтәр кытыршы дигән исем йөртә.

Шулай итеп, эндоплазматик челтәр — күзәнәк эчендә баручы гомуми циркуляция системасы. Аның каналлары аша матдәләр йөри, ә ул каналларның мембраналарына күп санлы ферментлар береккән. Ферментлар күзәнәкнең тереклек эшчәнлеген тәэмин итә.

Рибосомалар — ике өлештән — ике зур берәмлектән торучы, 15,0—35,0 нм диаметрлы сферик тәнчекләр (61 нче, 62 нче рәс.). Рибосомада аксым һәм РНК якынча бер үк күләмдә була. Рибосома РНКсы (рРНК) төшчек зонасындагы берәр хромосоманың ДНК молекуласы төшендә синтезлана. Шунда ук рибосомалар да хасил була, һәм алар шунда ук төштән чыгып китә. Цитоплазмада рибосомалар ирекле рәвештә яки эндоплазматик челтәр мембранасының тышкы



69 нчы рәс. *Гольджи аппаратында лизосомалар барлыкка килү*

өслегенә береккән була. Рибосомалар барлык төр күзәнәкләрдә (прокариотик һәм эукариотик) дә бар.

Гольджи аппаратының (комплексының) төп структур элементы — ул яссы цистерналар пакетлары, эре вакуольләр яки вак куыкчыклар хасил итүче шома мембрана (67 нче рәс.). Эндоплазматик челтәр мембранасында синтезланган аксымнар, полисахаридлар, майлар Гольджи комплексына эләгәләр. Аның структуралары эчендә конденсацияләнәләр һәм сыекча рәвешендә «тупланалар», кирәк булганда бүленеп чыгалар яисә күзәнәкнең үзе тарафыннан файдаланылалар.

Лизосомалар (грекча *лизис* — таркалу) — зур булмаган, овал формадагы тәнчекләр. Диаметрлары 0,4 мкм тирәсе. Өч катламлы мембрана белән уратып алынганнар. Алар аксымнарны, нуклеин кислоталарын, полисахаридларны, липид һ.б. матдәләрне таркатырга сәләтле ашкайнату ферментлары белән тулган. Лизосомалар Гольджи комплексы структураларыннан яки турыдан-туры эндоплазматик челтәрдән хасил булалар (69 нчы рәс.). Пиноцитоз яисә фагоцитоз вакуольләргә якынаеп, алар эченә үзләрендәге матдәләрне кертәләр (68 нче рәс.). Аннан тыш, лизосомалар эмбриональ үсеш барышында яралгы тукымаларның даимиләргә алышынуы вакытында күзәнәкнең картайган структураларын тарката алалар (162 нче бит).

Митохондрияләр күп күзәнәкле һәм бер күзәнәкле организмнарның барлык эукариотик тип күзәнәкләрендә дә диярлек очрый. Үсемлек һәм хайваннар дөньясында митохондрияләрнең шулай киң таралуы, күзәнәктә аларның әһәмиятен күрсәтә.

Митохондрияләр — түгәрәк, овал, цилиндр яисә җепсыман формадагы вак тәнчекләр. Үлчәмнәре бик кечкенә: диаметры 0,2—1 мкм, озынлыгы 7 мкм га кадәр. Җепсыман формадагыларның озынлыгы 15—20 мкм га җитә. Төрле тукымаларда митохондрияләрнең саны төрлечә; ул күзәнәкнең функциональ активлыгына бәйле — синтез процесслары интенсиврак булса (бавыр) яисә энергия күбрәк тотылса, ул күзәнәктә митохондрияләр саны да артыграк була. Мәсәлән, очар кошларның күкрәк мускулында митохондрияләр очмый торганнарныкына караганда күпкә артык. Митохондрияләр составында ДНК молекулалары булу сәбәпле, аларның саны бүленү юлы белән тиз артырга мөмкин. Митохондриянең тышчасы эчке һәм тышкы мембранадан тора. Тышкы мембрана шома, ә эчкесе җыерчыклар — *кристлар* хасил итә. Крист мембраналарында күп санлы ферментлар бар, алар энергия алмашуда катнаша. Митохондрияләрнең төп функциясе — универсаль энергия чыганагы — АТФ синтезлау.

Пластидлар — үсемлек күзәнәкләре органоидлары. Аларда неорганик матдәләрдән беренчел углевод синтезы бара. Пластидлар 3 төргә бүленә: 1) *лейкопластлар* — төссез пластидлар, аларда моносахаридлар һәм дисахаридлардан крахмал синтезлана (аксым һәм май туплаучы лейкопластлар да бар); 2) *хлоропластлар* — яшел пластидлар, аларда хлорофилл пигменты бар һәм фотосинтез гамәлгә ашырыла; 3) *хромопластлар,* аларда җимешләрне һәм чәчәкләрне ачык төскә буяучы каротиноидлар группасының төрле төстәге пигментлары бар. Пластидлар бер-берсенә әверелергә мөмкин. Аларда ДНК һәм РНК бар, икегә бүленү юлы белән үрчиләр.

Үсемлек күзәнәкләрендә *вакуольләр* мембрана белән уратып алынган һәм эндоплазматик челтәр цистерналарыннан барлыкка килә. Вакуольләрдә эрегән хәлдә аксымнар, углеводлар, түбән молекуляр төзелешле синтез продуктлары, витаминнар, төрле тозлар бар. Вакуоль согында эрегән матдәләр осмотик басым хасил итә. Шуның нәтиҗәсендә күзәнәккә су керә һәм күзәнәк тышчасы киеренке (*тургор*) халәт ала. Ә бу үсемлекләрнең статик һәм динамик басымнарга каршы торучанлыгын тәэмин итә.

Күзәнәк үзәге цилиндрик формадагы бик кечкенә ике тәнчектән тора. Алар бер-берсенә карата туры почмак ясап урнашкан. Бу тәнчекләр *центриольләр* дип атала (67 нче рәс.). Центриоль тышча-

сы 9 бәйләмнән тора. Бәйләмнең һәркайсына өчәр микрокөпшә керә, ә органоидның күчәре үзәк микрокөпшәләр парыннан тора. Центриольләр — цитоплазманың үзлегеннән барлыкка килүче органоидлары. Аларның үзлегеннән барлыкка килүе, күрәсең, аксымлы субберәмлекләрнең үзара җыелып тоташулары юлы белән барадыр. Күзәнәк үзәге күзәнәкнең бүленүендә мөһим роль уйный: бүлену орчыгы үсеше центриольләрдән башлана. Үсемлек күзәнәкләрендә центриольләр юк, аларның бүлену орчыгы махсус ферментлы үзәкләрдә башлана.

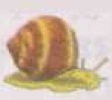
Цитоскелет. Эукариотик күзәнәктә аерым үзенчәлекләрнең берсе — аның цитоплазмасында аксым җепселләренең микрокөпшәләре һәм бәйләмнәре рәвешендә скелетлар булу. Цитоскелет элементлары тышкы цитоплазматик мембрана һәм төш тышчасы белән тыгыз бәйләнештә булып, цитоплазмада катлаулы үрелешләр хасил итә. Цитоплазманың бу төп элементлары күзәнәкнең формасын билгеле, күзәнәк эче структураларының хәрәкәтен һәм күзәнәкнең күчешен тәэмин итә.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Нәрсә ул цитоплазма?
2. Цитоплазмада күзәнәкнең нинди органоидлары бар?
3. Күзәнәкнең нинди органоидлары үзлегеннән барлыкка килә һәм ни өчен?
4. Нәрсә ул кертелмәләр?
5. Пиноцитоз белән фагоцитоз арасында нинди аерма бар?

27. Эукариотик күзәнәк. Төш

Исегезгә төшерегез!



Төшсез күзәнәкләр • Генетик информация • Хромосома • ДНК • Төшчек

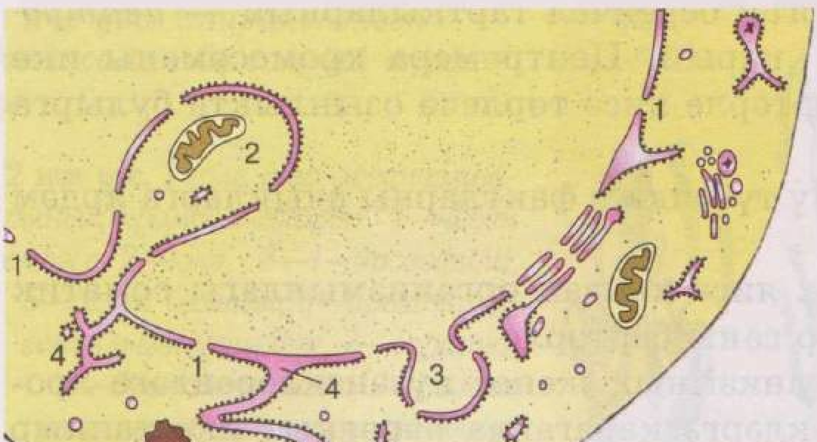
Төш — гөмбәләр, үсемлекләр һәм хайваннар күзәнәгенең бик мөһим өлеше. Күзәнәк төшендә ДНК, ягъни геннар бар. Шуның аркасын-

да ул ике төп функцияне үти: 1) генетик информацияне саклый һәм үзлегеннән кабат барлыкка китерә; 2) күзәнәктә баручы матдәләр алмашы процессын көйли.

Төшсез күзәнәк тә, ялгыз төш тә озак яши алмый, шуңа күрә цитоплазма һәм төш үзара бәйле система хасил итә.

Кагыйдә буларак, күзәнәкләрдә бер төш була. Ләкин бер күзәнәктә 2—3 төш булган очраклар да күзәтелә, мәсәлән, бавыр күзәнәкләре. Күп төшле күзәнәкләр барлыгы да билгеле. Хәтта төшләр саны берничә дистә булырга да мөмкин. Төш формасы күп очракта күзәнәк формасына бәйле, ләкин бөтенләй башка формада да була.

Төш ике мембранадан торучы тышча белән уратып алынган. Төшнең цитоплазмага караган тышкы мембранасы рибосомалар белән капланган, эчке мембранасы шома. Төш тышчасы — күзәнәктәге мембрана системасының бер өлеше. Төшнең тышкы мембранасындагы чыгынтылар эндоплазматик челтәр каналлары белән тоташа һәм тоташкан каналларның бердәм системасын хасил итә. Төш һәм цитоплазма арасында матдә алмашы төп ике юл белән гамәлгә ашырыла. Беренчедән, төш тышчасында күп санлы тишемләр бар, шулар аркылы төш һәм цитоплазма арасында молекулалар алмашы бара. Икенчедән, матдәләр төштән цитоплазмага һәм киресенчә төш тышчасындагы батып кергән яисә калкып чыккан урыннарның өзелүе аркасында эләгергә мөмкин (70 нче рәс.).



70 нче рәс. *Төш белән цитоплазма арасында матдәләр алмашының төрле юллары: 1 — матдәләрнең күзәнәк тышчасындагы тишемләр аша күчүе, 2 — цитоплазманың төш эченә батып керүе, 3 — төш тышчасының цитоплазмага калкып чыгуы, 4 — төш тышчасы мембраналарының эндоплазматик челтәр каналына таба дәвам итүе, 5 — кайбер каналларның тышкы тирәлеккә (күзәнәктән читкә) ачылуы*

Төш белән цитоплазма арасында актив алмашу баруга карамастан, төш тышчасы төшнең эчен цитоплазмадан аерып тора һәм аларның химик составларындагы аермалык тәэмин итеЛә дигән сүз. Шулай итеп, төш структуралары үзләренең нормаль функцияләрен үти ала.

Төшнең эче — гель хәлендәге төш сыекчасыннан гыйбарәт, анда хроматин һәм бер яки берничә төшчек була.

Тере күзәнәктә *төш сыекчасы* структурасыз масса булып, төш структурасы аралыкларын тутыра. Төш сыекчасы составына төрле аксымнар (шул исәптән, күпчелек төш ферментлары), иректә нуклеотидлар, аминокислоталар керә. Шулай ук төшчекнең һәм хроматинның тереклек эшчәнлеге продуктлары башта төш сыекчасы составында булалар, аннан соң төштән цитоплазмага чыгарылалар.

Төштәге *хроматиннар* (грекча *хрома*—буяу, төс) — төрле төскә интенсив буялган, формасы буенча төшчектән аерылып торган, кантарчык, гранула һәм челтәрсыман рәвештәге төш структуралары. Хроматин ДНК һәм аксымнардан тора һәм *хромосомаларның* спиральләнгән тыгыз участокларыннан гыйбарәт. Хромосоманың спиральләнгән участоклары генетик яктан актив түгел, үзләренең махсус функцияләрен — генетик информация тапшыруны — фәкать спирале сүтелгән участоклар гына үти ала. Бүленә торган күзәнәкләрдә барлык хромосомалар да нык спиральләнә, кыскара һәм компактлы формага керәләр.

Хромосомаларның формасы, күзәнәк бүленгәндә (митозда) орчык җепләре беркетелә торган беренчел тарткыларның — *центромераларының* урнашуына карый. Центромера хромосоманы ике иңсәгә бүлә. Ул иңсәләр бертөрле яисә төрлечә озынлыкта булырга мөмкин (71 нче рәс.) .

Хромосомаларны өйрәнү түбәндәге фактларны ачыкларга ярдәм итте:

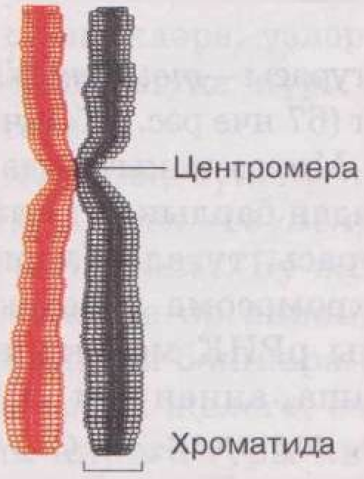
1.Теләсә кайсы үсемлек яисә хайван организмындагы соматик күзәнәкләрдә хромосомалар саны бертөрле.

2.Теләсә кайсы төр организмның җенес күзәнәкләрендәге хромосомалар соматик күзәнәкләргә караганда һәрвакыт ике тапкыр ким була.

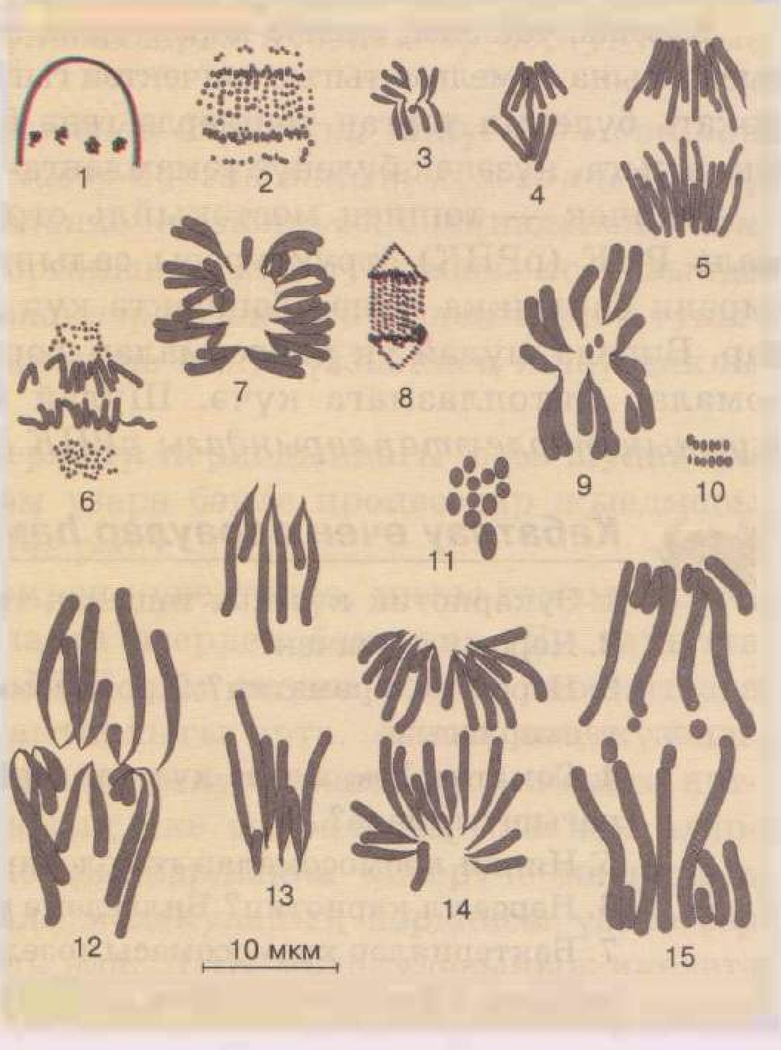
3.Бер төргә керүче барлык организмнарда да күзәнәктәге хромосомалар саны бертөрле.

Хромосомалар саны төрнең үсеш дәрәҗәсенә бәйле түгел һәм һәрчакта да төрнең тугандашлыгын күрсәтми: бер-берсеннән бик ерак торучы систематик группа вәкилләрендә хромосомалар саны бертөрле булырга, шул ук вакытта, чыгышлары якын булган организмнарда аның саны төрлечә булырга мөмкин. Мәсәлән, таракан, шимпанзе, борыч кебек төрле организмнарда хромосомаларның диплоидлы саны 48 гә тигез; кешедә — 46 хромосома, ә гади генә төзелешле сазанда — 104! Шулай итеп, хромосомалар җыелмасы характеристикасы, гомумән алганда, төрне билгеле, ягъни үсемлек яки хайван организмының нинди дә булса бер төренә генә хас.

Соматик күзәнәктә хромосомалар җыелмасының сан (саны, үлчәме) һәм сыйфат (формасы) билгеләре күплеге *кариотип* дип атала (72 нче рәс.).



71 нче рәс. *Спиральләнгән хромосоманың гомуми күренеше*



72 нче рәс. *Төрле төр организмнарының хромосомалары: 1—чебен гөмбәсе, 2—юкә, 3—4—дрозофила, 5—семга балыгы, 6—ароидчалар семьялыгы үсемлеге, 7—саранча, 8—бөрекле күбәләк, 9—оеима чәчәклеләр семьялыгы үсемлеге, 10—чәчәк кандаласы, 11—суүлчәр, 12—13—яшел суүсемнәр, 14—амблистома, 15—алоэ*

Тере организмнарның күпчелек төрләре кариотибында хромосомалар җөп санда. Бу түбәндәгечә аңлатыла: һәр соматик күзәнәктә формасы һәм үлчәме бертөрле булган ике хромосома бар: берсе — ата организмыннан, икенчесе—ананыкыннан.

Формасы һәм үлчәме бер булган һәм бертөрле ген йөртүче хромосомалар *гомологик* дип атала. Соматик күзәнәктә һәр хромосоманың пары булган хромосомалар җыелмасы *икеле*, ягъни *диплоидлы* дип атала һәм $2n$ дип билгеләнә. Хромосомаларның диплоидлы җыелмасына туры килүче ДНК санын $2c$ дип билгелиләр. Гомологик хромосомаларның һәр парыннан фәкать берсе генә җенес күзәнәкләренә эләгә, шуңа күрә гамета хромосомалары җыелмасы *сыңарлы (гаплоидлы)* дип атала.

Күзәнәкнең бүленүе тәмамлангач, спираль хромосомалар сүтелә, хасил булган бала күзәнәк төшләрендә яңадан нечкә җепләрне һәм хроматин кантарчыкларын күрергә була.

Күзәнәк төшенең эченче характерлы структурасы—*төшчек*. Ул төш сыекчасына күмелгән тыгыз тәнчектән гыйбарәт (67 нче рәс.). Төшчекләр фәкать бүленми торган төшләрдә генә була. Митоз вакытында алар юкка чыга, күзәнәк бүленүе тәмамлангач, яңадан барлыкка киләләр.

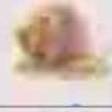
Төшчек — төшнең мөстәкыйль структурасы түгел. Ул рибосомаль РНК (рРНК) структурасы салынган хромосома участоклары тирәли барлыкка килә. Төшчектә күп санлы рРНК молекулалары бар. Биредә шулай ук рибосомалар формалаша, аннан соң ул рибосомалар цитоплазмага күчә. Шулай итеп, *төшчек — формалашуының төрле этапларындагы рРНК һәм рибосомалар җыелмасы.*

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Эукариотик күзәнәк төшенең төзелешен тасвирлагыз.
2. Нәрсә ул төшчек?
3. Нәрсә ул хроматин? Хромосоманың төзелешен һәм составын тасвирлагыз.
4. Соматик һәм җенес күзәнәкләрендә хромосомалар саны нинди чагыштырмада?
5. Нинди хромосомалар гомологик дип атала?
6. Нәрсә ул кариотип? Билгеләмә бирегез.
7. Бактерияләр хромосомасы төзелешен исегезгә төшерегез. Эукариотлар хромосомасыннан ул ни белән аерыла?

28. Күзәнәкләрнең бүленүе

Исегезгә төшерегез!



Үсү һәм үсеш • Генетик информация • Биосинтез • Хроматидлар • Бүлену орчыгы • Центриольләр

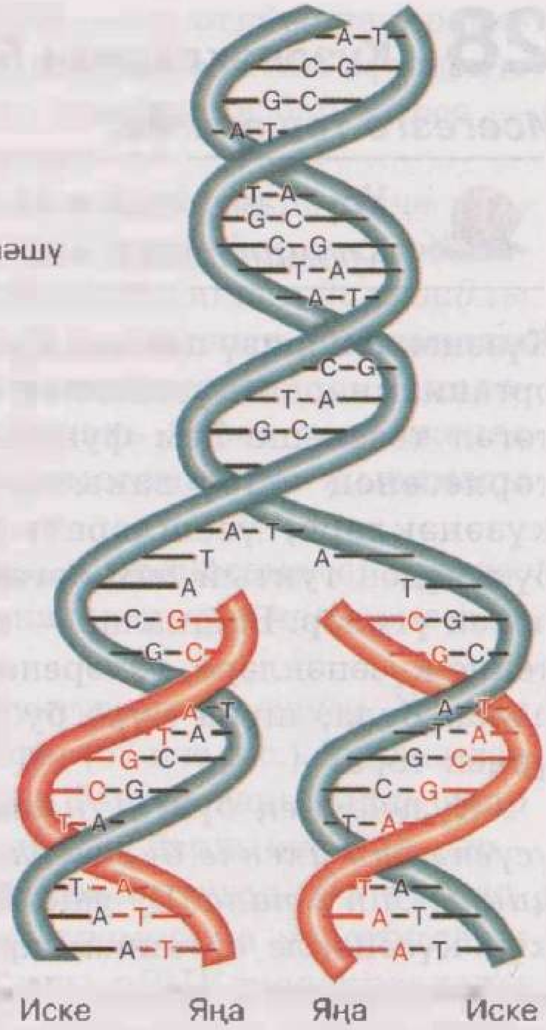
Күзәнәкнең яшәү циклы. Күзәнәкнең митотик циклы. Күп күзәнәкле организмнарда күзәнәкләр специальләшкән, ягъни һәркайсының төгәл төзелеше һәм функциясе бар. Специальләшүеннән чыгып, төрлесенең яшәү вакыты төрлечә. Мәсәлән, нерв һәм мускул күзәнәкләре, үсешләренең эмбриональ периоды тәмамлангач, бүленүдән туктый һәм организмның бөтен гомере буе үз функцияләрен үтиләр. Башкалар — сөяк җелеге, эпидермис, нечкә эчәк эпителие күзәнәкләре, үзләренең специфик функцияләрен үтәгәндә тиз һәлак була, шуңа күрә бу тукымаларда күзәнәкләр бертуктаусыз үрчеп тора.

Күзәнәкнең бүлену нәтиҗәсендә барлыкка килүеннән башлап үсүенә яки икенче бүленүенә кадәр булган вакыт күзәнәкнең яшәү циклы дип атала. Бу вакыт эчендә күзәнәк үсә, специальләшә һәм күп күзәнәкле организмнар органында яки тукымасы составында үз функциясен башкара. Күзәнәкләр өзлексез бүленеп торган тукымаларда (сөяк җелеге, эчәк эпителие һ.б.) күзәнәкнең яшәү циклы митотик циклга туры килә.

Күзәнәкнең бүленергә әзерләнү периодындагы һәм шулай ук митоз дәверендәге эзлекле һәм үзара бәйле процесслар җыелмасы митотик цикл дип атала (73 нче рәс.).

ДНК синтезы. 73 нче рәсемнән күренгәнчә, митоз тәмамлангач, күзәнәктә ДНК (G_1) синтезлауга әзерлек башлана. Бу вакытта күзәнәктә интенсив рәвештә РНК һәм аксым ясала, биосинтезда катнашучы ферментларның активлыгы арта. Аннан соң күзәнәк ДНК синтезлый башлый яисә аны редупликацияли (икеләтә арттыра). Иске ДНК молекуласының ике спирале аерыла һәм аларның һәркайсы яңа ДНК чылбыры барлыкка китерүче матрицага әверелә (74 нче рәс.). Ике бала молекуланың һәркайсы үзенә бер иске спираль, бер яңа спираль ала. ДНК молекуласының икеләтә артуы гаҗәеп төгәллек белән бара: яңа молекула искесе белән тәңгәл

73 нче рәс. *Күзәнәкнең митотик циклы*



74 нче рәс. *ДНКның редупликация схемасы: ДНК молекуласының икеле спирале сүтелә һәм нуклеотидларның иске чылбыры белән рәттән яңасы синтезлана; икеле яңа ДНК молекулалары формалаша*

була. Монда тирән биологик мәгънә ята. Чөнки ДНКның структурасы бозылса, ул генетик кодны да үзгәртер иде, нәселдән килүче генетик информацияне саклап та, киләчәк яшь буынга тапшырып та булмас, организмга хас билгеләр дә югалыр иде.

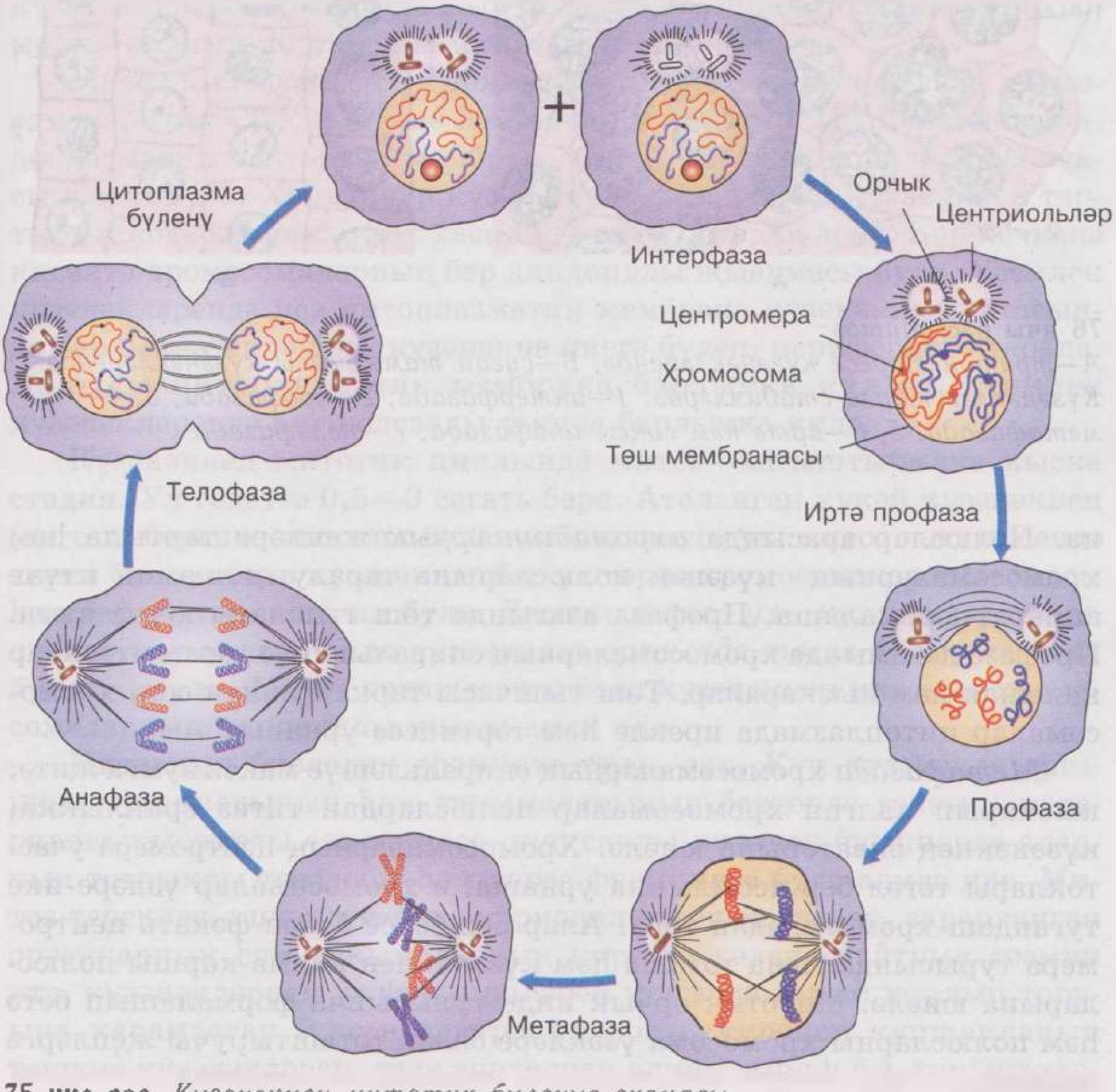
ДНК синтезлану вакыты—митотик циклның S-фазасы—төрле күзәнәкләрдә төрлечә: бактерияләрдә берничә минуттан алып, имезүчеләр күзәнәгендә 6—12 сәгатькә кадәр бара.

S-фаза тәмамлангач, күзәнәк, кагыйдә буларак, шунда ук бүленә башламый (73 нче рәс.). ДНК синтезланып беткәч, күзәнәк митозга әзерләнә башлый (G_2). Митозны гамәлгә ашыру өчен, ДНКны икеләтә арттырудан тыш, башка әзерлек процесслары да кирәк: шул исәптән центриольләрнең ике тапкыр артуы, аксымнар синтезы (алардан бүленү орчыгы төзелә), күзәнәкнең үсүе тәмамлану.

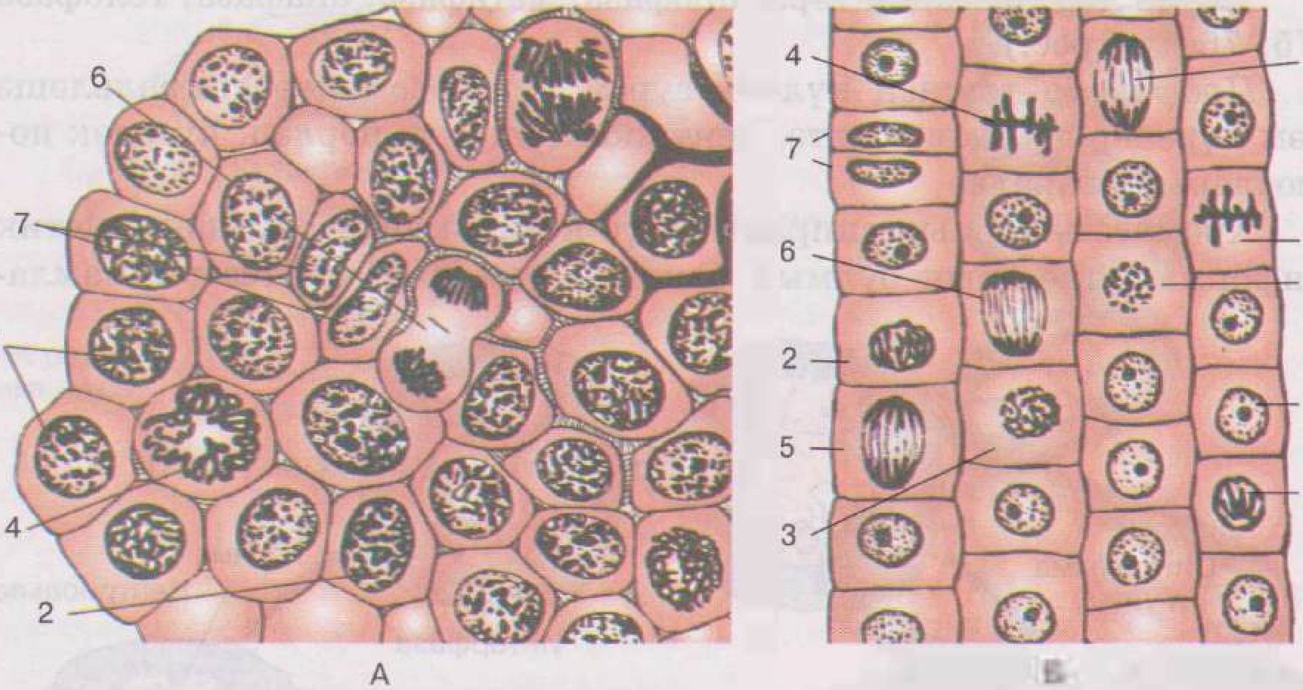
Митоз дүрт фазадан тора: профаза, метафаза, анафаза, телофаза (75, 76 нчы рәс.).

Профазада төшнең күләме зурая, хромосомалар спиральләшә һәм күренер дәрәҗәгә житә, центриольләр, икешәрләп, күзәнәк полюсларына тарала.

Хромосомаларның спиральләшүе нәтиҗәсендә ДНКдан генетик информацияне алып булмый башлый һәм РНК синтезы тәмамла-



75 нче рәс. *Күзәнәкнең митотик бүленүе схемасы*



76 нчы рәс. *Митоз:*
А—тритон тиресе күзәнәкләрендә, Б—суган тамырчыгы күзәнәкләрендә. Күзәнәкләр төрле стадияләрдә: 1—интерфазада, 2—профазада, 3, 4—метафазада, 5, 6—иртә һәм соңгы анафазада, 7—телофазада

на. Полюслар арасында *ахроматин орчык* җепләре тартыла һәм хромосомаларның күзәнәк полюсларына таралуын тәэмин итүче аппарат формалаша. Профаза азагында төш тышчасы юкка чыга. Профаза дәвамында хромосомаларның спиральләшүе дәвам итә, алар калыная һәм кыскаралар. Төш тышчасы таркалганнан соң, хромосомалар цитоплазмада ирекле һәм тәртипсез урнаша.

Метафазада хромосомаларның спиральләшүе максимумга җитә; кыскарып калган хромосомалар полюслардан тигез ераклыкка, күзәнәкнең экваторына юнәлә. Хромосомаларның центромера участоклары төгәл бер яссылыкка урнаша, ә хромосомалар үзләре ике тугандаш хромотидадан тора. Алар бер-берсе белән фәкать центромера турысында гына тоташа һәм күзәнәкнең капма-каршы полюсларына юнәлә. Митотик орчык инде тулысынча формалашып бетә һәм полюсларны хромосома үзәкләре белән тоташтыручы җепләргә охшый.

Анафазада һәр хромосоманың центромерасы аерыла һәм шул вакыттан башлап хроматидалар мөстәкыйль бала хромосомаларга әйләнәләр. Центромераларга беркетелгән орчык җепләре хромосомаларны күзәнәк полюсларына тарта, ә хромосомаларның иңсәләре бу вакытта пассив рәвештә центромера артыннан бара. Шулай итеп анафазада, әле интерфазада ук икеләтә арткан хромосомаларның хроматидалары, мөстәкыйль хромосомаларга әйләнә һәм нәкъ күзәнәк полюсларына аерылып китәләр. Бу моментта күзәнәктә хромосомаларның диплоидлы ике җыелмасы була.

Митоз *телофаза* белән тәмамлана. Полюсларга җыелган хромосомалар спиральдән сүтелә һәм начар күренәләр. Цитоплазмада эндоплазматик челтәрнең мембрана структураларыннан төш тышчасы хасил була. Хайваннар күзәнәгендә цитоплазма күзәнәкнең тартылып кечерәк ике кисәк хасил итү юлы белән бүленә. Һәр кечкенә кисәктә хромосомаларның бер диплоидлы җыелмасы була. Үсемлек күзәнәкләрендә исә цитоплазматик мембрана күзәнәкнең уртасында барлыкка килә һәм, күзәнәкне икегә бүлеп, перифериягә тарала. Аркылы цитоплазматик мембрана барлыкка килгәч, үсемлек күзәнәкләрендә целлюлозалы тышча барлыкка килә.

Күзәнәкнең митотик циклында митоз—чагыштырмача кыска стадия. Ул гадәттә 0,5—3 сәгать бара. Аталанган күкәй күзәнәкнең (зигота) беренче митотик бүленүе башлануга ук, митоз нәтиҗәсендә хасил булган бала күзәнәкләр бер үк төрле хромосомалар җыелмасы һәм бер үк геннарга ия була. Димәк, *митоз ул—күзәнәкләрнең генетик материалы бала күзәнәкләр арасында төгәл бүленә торган бүленү ысулы.* Митоз нәтиҗәсендә бала күзәнәкнең икесе дә хромосомаларның диплоидлы җыелмасын ала.

Митозның биологик әһәмияте гаять зур. Күп күзәнәкле организм органнарының һәм тукымаларының бертөрле генетик материалы җыелмасы сакланмаса, күп санлы киләчәк буыннарда аларның тотрыклы төзелеше һәм дөрес функциясе була алмас иде. Митоз тереклек эшчәнлегенең эмбриональ үсешен, үсүен, зарарланган органнарның һәм тукымаларның кире үз хәленә кайтуын тәэмин итә, күзәнәкләрнең үз функцияләрен үтәгәндә даими югалып торуына карамастан (үлгән эритроцитларны, тиренең купшакланып төшкән күзәнәкләрен, эчәк эпителиен алмаштыру һ.б.), тукымаларның структур бөтенлеген саклап кала.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Нәрсә ул күзәнәкнең яшәү циклы?
2. Күзәнәкнең митотик циклына билгеләмә бирегез.
3. ДНК молекулаларының икеләтә артуының асылы нидә?
4. Күзәнәкнең митозга әзерләнүе нидән гыйбарәт?
5. Митоз фазаларын эзлекле рәвештә тасвирлап бирегез. Аның биологик әһәмияте нидән гыйбарәт?

29. Организмнар төзелешенең күзәнәк теориясе

Исегезгә төшерегез!

Теория • Гипотеза • Постулат • Аксиома • Күзәнәк булмаган тереклек формалары

Сезгә билгеле булганча, күзәнәк барлык тере организнарның— үсемлекләр, хайваннар, гөмбәләр һәм микроорганизмнар төзелешенең нигезе булып тора. Прокариотлар, иң түбән төзелешлеләр, түбән төзелешле гөмбәләр һәм кайбер суүсемнәр өчен «күзәнәк» һәм «организм» төшенчәләре бер үк мәгънәне аңлата. *Күзәнәк үзлегеннән яңаруга, үзлегеннән барлыкка килүгә һәм үсешкә сәләтле элементар биологик система* дип әйтү дөрес булыр.

Күзәнәк турындагы мондый караш фәндә кинәт кенә тумый. Күзәнәк үзе (дөресрәге — күзәнәк тышчасы) XVII гасырда инглиз физигы Р.Гук тарафыннан ачыла. Бөке агачы кисемен микроскоп аркылы караганда, Гук аның бүлгеләр белән бүленгән ячейкалардан (күзләрдән) торганлыгын күрә. Бу ячейкаларны Гук күзәнәкләр дип атый. Озак вакытлар, күзәнәкнең төп өлеше дип, аның тышчасын саныйлар. XIX гасырда гына галимнәр күзәнәкне тутырган ярымсыек җилемсыман матдәгә игътибар итәләр. 1831 елда инглиз ботанигы Б. Броун күзәнәк эчендә аның төшен таба. Бу ачыш үсемлек һәм хайван күзәнәкләре арасындагы охшашлыкны билгеләүдә мөһим шарт булып тора. Ботаник М. Шлейден теләсә нинди үсемлек күзәнәгендә дә төш барлыгын исбатлый.

XIX гасырның 30 нчы елларында зоолог Т.Шванн, тере организмнар төзелеше турында тупланган мәгълүматларны гомумиләш-

терә һәм күзәнәк — организмнар төзелешендә төп структур берәмлек һәм күзәнәк барлыкка килү— тере тукымаларның үсешен билгели дигән нәтиҗәгә килә.

Күзәнәкчел төзелеш теориясен Т. Шванн иҗат итә һәм 1839 елда бастырып чыгара. Биология фәне үсешендә ул зур әһәмият казана. Үсемлекләр һәм хайваннар патшалыклары арасындагы киртә юкка чыга. Бөтен органик дөньяның бердәмлеген бәян итүче бу теория Ч. Дарвинның эволюция теориясенә алшарт булып тора.

Соңрак күзәнәк теориясен күп галимнәр өйрәнә. Немец табибы Р. Вирхов күзәнәктән тыш тереклек юк, күзәнәкнең төп өлеше — төш һәм күзәнәкләр фәкать күзәнәкләрдән генә барлыкка килә дип исбатлый.

Микроскопия техникасы камилләшү, электрон микроскоп төзелү, молекуляр биология методлары барлыкка килү күзәнәк серенә тирәнрәк керергә мөмкинлек бирә, аның катлаулы төзелешен һәм күзәнәк эчендә баручы күп төрле биохимик процессларны өйрәнергә юл ача.

Хәзерге вакытта күзәнәк теориясенең төп положениеләре түбәндәгечә әйтелә:

1) күзәнәк—барлык тере организмнарның төп төзелеш, функциональ һәм үсеш берәмлеге;

2) күзәнәкләргә мембраналы төзелеш хас;

3) төш—күзәнәкнең иң төп өлеше;

4) күзәнәкләр фәкать бүленү юлы белән генә үрчи;

5) организмнарның күзәнәкчел төзелеше—үсемлекләрнең һәм хайваннарның чыгыш ягыннан берлеген раслый.

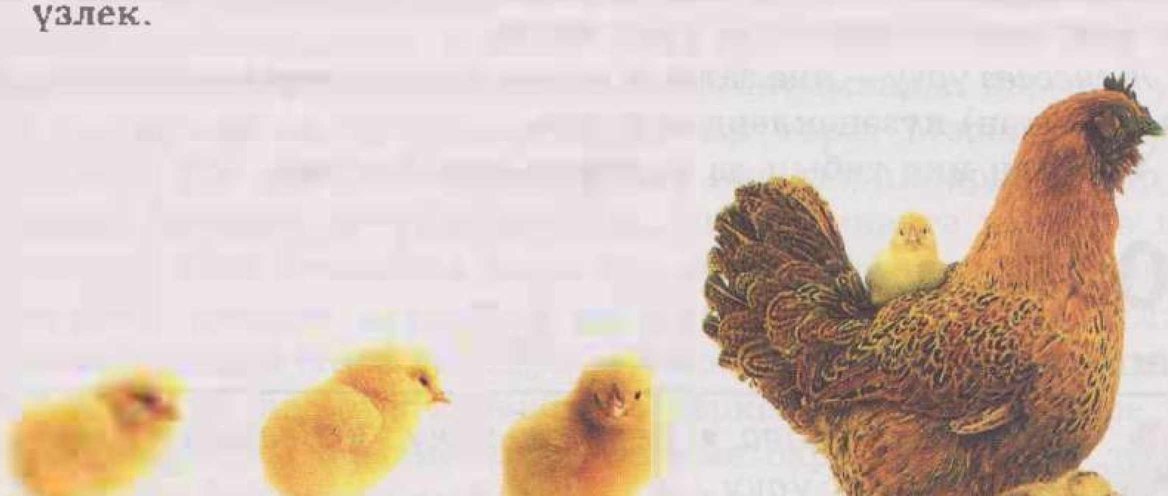
Күзәнәк булмаган тереклек формалары — вируслар һәм бактериофаглар — иң гади төзелешле бактерияләрнең күзәнәгенә караганда да гадирәк төзелешле. Аларның төзелешен сез 7 нче сыйныфта өйрәндегез.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Күзәнәкнең ачылу тарихын сөйләгез.
2. Күзәнәк теориясе беренче тапкыр кайчан һәм кем тарафыннан бәян ителгән?
3. Күзәнәк теориясенең төп положениеләрен ачып бирегез.

3 Организмнарның үрчүе һәм индивидуаль үсеше

Үрчү, ягъни үзлегеннән арту сәләте — органик табигатьнең иң мөһим сыйфатларыннан берсе. Барлык тере организмнар — бактерияләрдән алып имезүчеләргә кадәр — үрчүгә сәләтле. Хайван һәм үсемлекләрнең, бактерия һәм гөмбәләрнең һәр төренең яшәеше, ата-ана затлар белән аларның балалары арасындагы буыннар эзлеклелеге — бары тик үрчү аркасында гына сакланып килә. Тере организмнарның тагын бер сыйфаты — үсеш — аларның үзлегеннән артуы белән бәйле. Ул Җир йөзендәге барлык тере организмнарга— бик вак бер күзәнәкле организмнарга да, күп күзәнәкле үсемлекләр һәм хайваннарга да хас үзлек.



12 нче бүлек

Организмнарның үрчүе

Үрчүнең төрле формалары билгеле, ләкин аларны ике типка берләштерергә мөмкин: җенси һәм җенессез үрчү.

Җенси үрчү дип, организмнарның җенес бизләрендә хасил булучы махсус — *җенси* күзәнәкләрдән үрчеп, буыннар алмашыну процессына әйтәләр. Бу очракта яңа организм ата һәм ана затларда барлыкка килгән ике җенес күзәнәге кушылу нәтиҗәсендә үсә башлый. Ләкин умырткасыз хайваннарда еш кына сперматозоидлар һәм күкәй күзәнәкләр бер үк организм эчендә барлыкка килә. Мондый күренеш — икеҗенеслелек — *гермафродитизм* дип атала. Чәчәкле үсемлекләр шулай ук икеҗенесле булалар. Ябыгорлыклыларның күп төрендә (чәчәкле үсемлекләрдә) ике җенесле чәчәк ата җенес күзәнәген — спермий хасил итүче серкәчне дә, күкәй күзәнәкләре булган җимешлекне дә үз эченә ала. Төрләрнең дүрттән бер өлешендә ата (серкәчле) һәм ана (җимешлекле) чәчәкләр бер-берсеннән бәйсез рәвештә үсә, ягъни аларның чәчәкләре бер җенесле. Мисал булып, киндер тора. Кайбер үсемлекләрдә—кукурузда, каенда ата чәчәкләр дә, ана чәчәкләр дә бер затта үсә.

Хайван һәм үсемлекләрнең кайбер төрләрендә үсеш аталанмаган күкәй күзәнәктән башлана. Мондый үрчүне *табигый гыйффәтле* яки *партеногенетик* үрчү диләр.

Җенессез үрчү— яңа затның җенес күзәнәкләреннән түгел, ә бәлки соматик (тән) күзәнәкләрдән үрчүе.

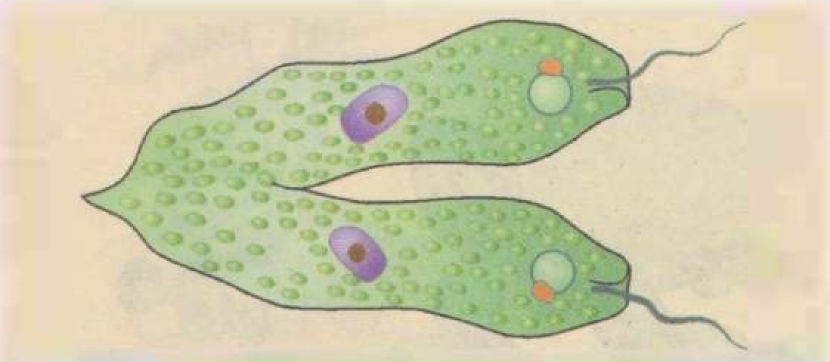
Үрчүнең ике тибын да тулырак карап үтик.

30. Җенессез үрчү

Исегезгә төшерегез!

Митоз • Спора • Бөредән үрчү • Регенерация • Вегетатив үрчү

Җенессез үрчегәндә яңа организм бер күзәнәктән яисә ана затның берничә җенессез (соматик) күзәнәгеннән үсәргә мөмкин.

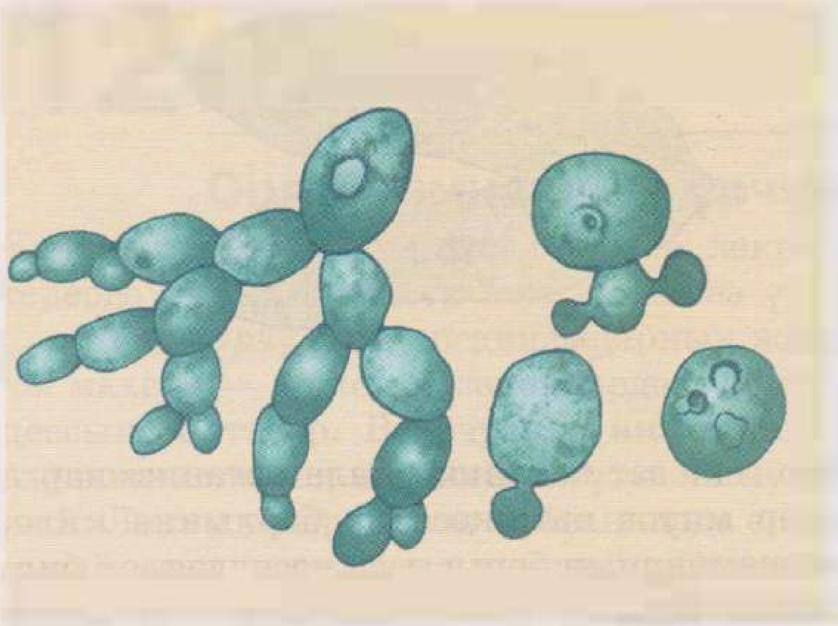


77 нче рәс. *Яшел эвгленаның үрчүе*

Женессез үрчүдә фәкать бер генә зат катнаша. Бала организмнарга тереклек бирүче күзәнәкләр митоз нәтиҗәсендә барлыкка килә, шунлыктан яшь буын организмнарның барысы да нәселдәнлек билгеләре буенча ана затка охшаш була.

Түбән төзелешлеләрнең күбесе (амеба, яшел эвглена һ.б.), бер күзәнәкле суүсемнәр (хламидомонада) *күзәнәкнең митотик бүленүе* юлы белән үрчи (77 нче рәс.). Башка төр беркүзәнәклеләргә — кайбер түбән төзелешле гөмбәләр, суүсемнәр (хлорелла), хайваннарга (мәсәлән, малярия китереп чыгаручы—малярия плазмодие) һәм башкаларга *спора барлыкка китерү* хас. Бу очракта, ана күзәнәк төшенең элегрәк күп тапкырлар бүленүе нәтиҗәсендә күпме төш хасил булса, күзәнәк шул сандагы яңа затларга таркала. Күп күзәнәкле организмнар да —мүкләр, югары төзелешле гөмбәләр, күп күзәнәкле суүсемнәр, абагасыманнар һ.б. шулай ук споралар ясауга сәләтле.

Бер күзәнәкле һәм күп күзәнәкле организмнарда *бөредән үрчү* шулай ук женессез үрчү ысулы булып тора. Мәсәлән, чүпрә гөмбәләрендә (78 нче рәс.) һәм кайбер инфузорийларда (суыручы инфузорий) бөредән үрчү вакытында, ана күзәнәктә кечкенә генә төшле төер — бөре барлыкка килә. Үсә-үсә ана организмы зурлыгына җиткәч, анадан аерыла һәм мөстәкыйль яши башлый. Күпкүзәнәклеләрдә (төче су гидрасы) бөре күзәнәк стенасының ике тышчасыннан да яралган күзәнәкләр төркеменнән тора. Бөре үсә, озыная, аның алгы очында авыз тишеме барлыкка килә, тишем кырые тирәли капшавычлары була. Кечкенә гидра хасил булгач, бөредән үрчү тәмамлана һәм кечкенә гидра ана организмыннан аерыла (79 нчы рәс.).



78 нче рәс. *Чүпрә гөмбәләренең бөредән үрчүе*

79 нчы рәс. *Эчәккуышлыларның бөредән үрчүе: ана организмы тәнендә мөстәкыйль организм хасил була*

Күп күзәнәкле хайваннарда (медузалар, боҗралы суалчаннар, яссы суалчаннар, энәтиреләләр) җенессез үрчү шундый ук юл белән бара.

Шундый һәр кисәктән нормаль зат үсә башлый.

Үсемлекләрдә *вегетатив үрчү* киң таралган. Бу төр үрчү үсемлек кисәгеннән — чыбыкча, мыек, бүлбедән башлана (80 нче рәс.). Мәсәлән, бәрәңге җир асты сабагының үзгәргән өлеше — бүлбедән үрчи. Ясмин һәм талның чыбыкчалары бик тиз тамыр чыгара. Чыбыкча ярдәмендә виноград, карлыган, крыжовник та үрчетәләр.

Каен җиләгенең озын үрмәләүчән сабаклары — мыеклары — бөреләр хасил итә. Алар тамыр җибәреп, яңа үсемлек бирә. Кайбер үсемлекләр, мәсәлән бегония, яфрактан (яфрак җәймәсе һәм яфрак сабагы) үрчи. Яфракның аскы өлешендә, эре челтәрләр җәелгән урында, тамырлар хасил була, өске өлешендә—бөреләр, аннары бәбәкләр үсә.

Вегетатив үрчетү өчен тамыр да кулланыла. Бакчачылыкта ян тамыр чыбыкчаларыннан — кура җиләге, чия, слива, роза чәчәге; тамыр бүлбесеннән георгин үрчетәләр. Сабакның җир астындагы үзгәргән өлешеннән — тамырчадан да яңа үсемлекләр китә. Мәсәлән, билчән тамырчасы 1 $м^2$ туфракта меңнән артык яңа зат бирергә мөмкин.

80 нче рәс. *Үсемлекләрнең вегетатив үрчүе: 1—каен җиләгенең җир өстендәге үрмәле үсентеләреннән үрчүе, 2—бәрәңгенең җир асты бүлбеләре (кара бүлбе —ана бәрәңге, аннан үсемлек үсеп чыккан), 3—кәрләч аерылып төшкән «баласы»ннан үрчи, 4—кыргый суган чәчәге төркемендә суганчыклар, 5—суганчада «бала» суганчалар, 6—билчән тамырчасы, 7—ирис тамырчасы, 8—бәбәк кисәкләреннән үрчүче элодея*

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Сезгә үрчү ысулларының ниндиләре билгеле?
2. Җенессез үрчү нәрсә ул? Аның нигезендә нинди процесс ята?
3. Җенессез үрчү нинди организмнарда очрый?
4. Сезгә җенессез үрчүнең нинди формалары билгеле? Мисаллар китерегез.
5. Җенессез үрчегәндә, яңа буыннарда ни өчен бер-берсенә һәм ата-ана затларына генетик охшашлык була?

31. Җенси үрчү. Җенес күзәнәкләренең үсеше

Исегезгә төшерегез!

Сперматозоид • Күкәй күзәнәк • Ген • Генотип • Гамета • Мейоз • Күкәй сарысы • ДНК • РНК • Хромосома

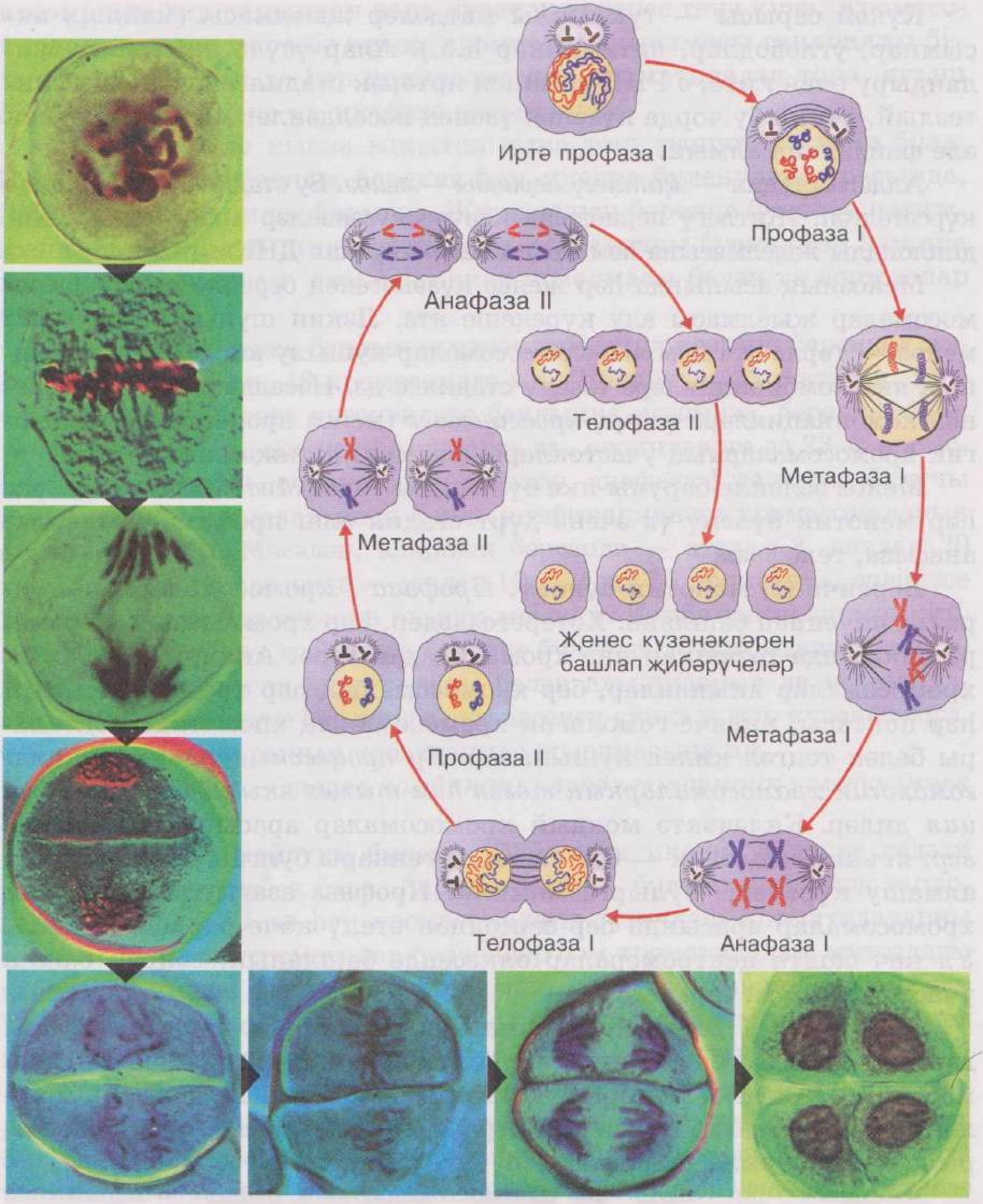
Җенси үрчүнең, җенессез үрчүгә караганда, эволюция ягыннан өстенлекләре бик зур. Чөнки яшь буыннар генотибы ата һәм ананың геннары берләшү юлы белән барлыкка килә. Нәтиҗәдә организмнарның тышкы тирәлеккә җайлашу мөмкинлеге арта. Һәр яшь буында геннарның комбинациясе үзгәрә, нәтиҗәдә күп затлар, җенессез үрчүдән барлыкка килгәннәргә караганда, яңа шартларга яхшырак җайлаша ала. Геннарның яңа комбинацияләре төрләрнең үзгәрүчән тирәлек шартларына уңышлы һәм тиз җайлашуын тәэмин итә.

Шулай итеп, җенси үрчүнең асылы — яшь буынның нәселдәнлек материалындагы генетик информациясе төрле ике чыганактан (ата һәм ана) булып, аларның берләшүеннән гыйбарәт.

Җенес күзәнәкләре — ата күзәнәкләр *сперматозоидлар*, ана күзәнәкләр — *күкәй күзәнәкләр* (яисә *күкәй*) җенес бизләрендә ясала. Беренче очрактагыларның үсешен *сперматогенез*, икенчедәгесен — *овогенез* (латинча *ово* — күкәй) диләр.

Җенес күзәнәкләре хасил булу процессын берничә стадиягә бүләләр. Беренче стадия — *үрчү периоды*. Бу периодта беренчел җенес күзәнәкләре митоз юлы белән бүленә. Нәтиҗәдә аларның саны арта.

Икенче стадия — *үсү периоды*. Өлгермәгән ата гаметаларда ул бик үк сизелми. Аларның үлчәмнәре бик аз үзгәрә. Ә булачак күкәй күзәнәкләр — *овоцитлар* — йөзәр, меңәр, хәтта миллионнар тапкыр үсә. Овоцитларның үсүе организмдагы башка күзәнәкләр эшләп чыгарган матдәләр исәбенә бара. Мәсәлән балыкларда, амфибияләрдә, күбрәк — рептилияләрдә һәм кошларда, күкәйнең күп өлешен күкәй сарысы тәшкил итә. Ул бавырда синтезлана, махсус эрүчән формада кан ярдәмендә күкәйлеккә килә, үсә торган овоцит эченә керә һәм анда сары пластинкалар рәвешендә урнашып кала. Аннан тыш, булачак җенес күзәнәгенең үзендә күп санлы аксымнар һәм төрле РНКлар — транспорт, рибосома һәм информация РНКлары синтезлана.



81 нче рәс. *Җенес күзәнәкләренең җитлегүе (мейоз)*

Күкәй сарысы — туклыклы матдәләр җыелмасы (майлар, аксымнар, углеводлар, витаминнар һ.б.). Алар үсүче яралгыны тукландыру өчен кирәк, ә РНК үсешнең иртәрәк стадиясендә аксым синтезлый, чөнки бу чорда күзәнәк үзенең нәселдәнлек информациясен әле файдалана алмый.

Алдагы стадия — *җитлегү периоды — мейоз*. Бу стадия 81 нче рәсемдә күрсәтелгән. Җитлегү периодына керүче күзәнәкләр хромосомаларның диплоидлы җыелмасына һәм инде икеләтә арткан ДНКга ия.

Мейозның асылында һәр җенес күзәнәгенең берәрле гаплоид хромосомалар җыелмасы алу күренеше ята. Ләкин шуның белән бергә мейоз — төрле ата һәм ана хромосомалар кушылу юлы белән геннарның яңа комбинацияләре төзелү стадиясе дә. Нәселдәнлек билгеләренең комбинацияләре үзгәрү *кроссинговер* (мейоз процессында гомологик хромосомаларның участоклары алмашу) нәтиҗәсендә дә бара.

Мейоз эзлекле баручы ике бүленүдән тора. Митоздагы кебек үк, һәр мейотик бүленү үз эченә дүрт стадия ала: профаза, метафаза, анафаза, телофаза.

Беренче (I) мейотик бүленү. *Профаза I* хромосомаларның спиральләшүеннән башлана. Хәтерегездәдер, һәр хромосома, центромера өлкәсендә тоташкан ике хроматидадан тора. Аннары гомологик хромосомалар якынаялар, бер хромосоманың һәр хроматидасының һәр ноктасы, икенче гомологик хромосоманың хроматида нокталары белән таңгәл килеп кушылалар. *Бу процессны, ягъни мейозда гомологик хромосомаларның төгәл һәм тыгыз якынаюын, конъюгация* диләр. Киләчәктә мондый хромосомалар арасында *кроссинговер*, ягъни гомологик — бер үк төрле геннары булган участокларын алмашу күренеше булырга мөмкин. Профаза азагында гомологик хромосомалар арасында бер-берсеннән этелү көче барлыкка килә. Ул көч башта центромералар өлкәсендә башланып, соңрак башка участокларга да тарала.

Метафаза I дә — хромосомаларның спиральләшүе иң югары дәрәҗәдә. Конъюгацияләнгән (нәселдәнлек билгеләрен алмашкан) хромосомалар күзәнәк экваторы буйлап урнаша, шуның белән бергә, гомологик хромосомаларның центромералары күзәнәкнең төрле полюсларына карап борыла. Аларга бүленү орчыгы җепләре беркетелә.

Анафаза I дә гомологик хромосомаларның иңсәләре өзелә һәм хромосомалар төрле полюслар ягына тарала. Димәк, гомологик хро-

мосоманың һәр парыннан бала күзәнәккә бирсе генә күчә. Хромосомалар саны ике мәртәбә кими, хромосома җыелмасы гаплоидлы булып кала. Шулай да һәр хромосома ике хроматидадан тора, ягъни ДНК саны элеккечә үк икеләтә артык була.

Телофаза I дә кыска вакытка гына төш тышчасы хасил була. Интерфазада, мейозның беренче һәм икенче бүленүләре арасында, ДНК редупликациясе бармый. Җитлегүнең беренче бүленүе нәтиҗәсендә барлыкка килгән күзәнәкләр, составлары буенча ата һәм ана хромосомаларыннан, димәк, геннар җыелмасы белән дә аерылалар дигән сүз.

Мәсәлән, кешенең барлык күзәнәкләре, шул исәптән беренчел җенес күзәнәкләре дә, 46 хромосомага ия. Шуларның 23 е атадан, 23 е анадан алына. Җенес күзәнәкләре барлыкка килгәндә, беренче мейотик бүленүдән соң, сперматозоидларга да , овоцитларга да 23 әр хромосома эләгә. Ләкин, очраклылык сәбәпле, анафаза I дә хасил булучы күзәнәкләр, ата-аналарының төрле комбинациядәге хромосомаларын алырга мөмкин. Мәсәлән, аларның берсендә — атадан 3, анадан 20 хромосома, ә икенчесендә — атадан 10, анадан 13 хромосома, өченчесе 20 ата һәм 3 ана хромосома алырга мөмкин. Комбинацияләр мөмкинлеге гаять зур. Әгәр мейозның беренче бүленүендә профазада хромосомаларның гомологик участоклары белән алышуларын да исәпкә алсаң, барлыкка килүче һәр җенес күзәнәгенең уникальлеге күренеп тора, чөнки ул үз геннарының кабатланмас җыелмасына ия.

Димәк, *мейоз — төрле комбинацияләрдә генотипик үзгәрүчәнлек нигезе.*

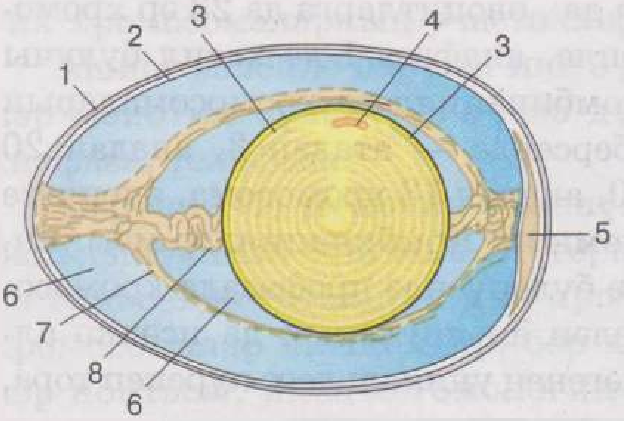
Икенче (II) мейотик бүленү. Мейозның икенче бүленүе гадәти митотик бүленү кебек бара. Аерма шунда — бүленүче күзәнәк гаплоидлы. *Анафаза II* дә һәр хромосомадагы тугандаш хроматидаларны тоташтыручы центромералар бүленәләр һәм хроматидалар, митоздагы кебек үк, шушы вакыттан мөстәкыйль хромосомаларга әвереләләр. *Телофаза II* тәмамлану белән мейоз процессы да тәмамлана: беренчел җенес күзәнәгеннән гаплоидлы дүрт күзәнәк барлыкка килә.

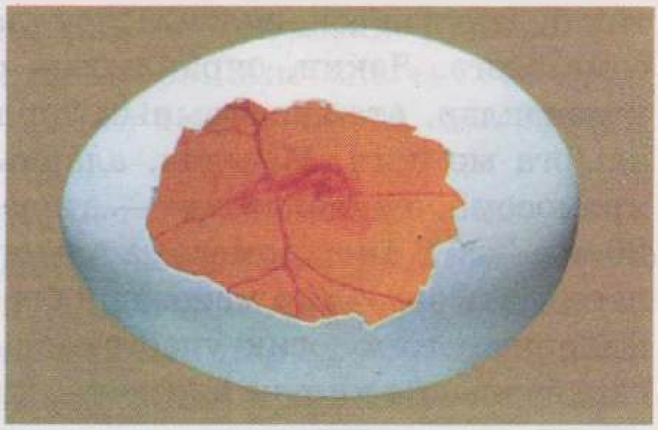
Ата затларда ул күзәнәкләр гаметаларга — сперматозоидларга әвереләләр. Ана затларда, мейозның тигез дәрәҗәдә бармавы сәбәпле, фәкать бер генә күзәнәктән яшәүгә сәләтле күкәй барлыкка килә. Калган өч бала күзәнәк ваграк, алар *юнәлдергеч*, ягъни *редукцион тәнчекләргә* әверелә һәм тиздән һәлак булалар. Бер генә күкәй күзәнәк хасил булып, генетик

яктан сәламәт булган өч юнәлдергеч тәнчекнең һәлак булуын биологик караштан шулай аңлатып була: алар, бер күзәнәккә барлык туклыклы матдәләрне калдырып, киләчәк яралгының үсешен тәэмин итәләр.

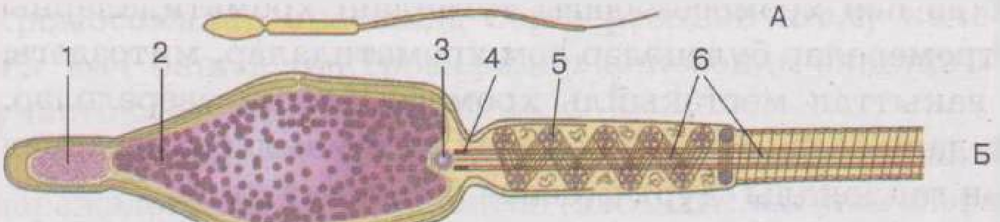
Формалашу периоды, күзәнәкләрнең функцияләренә карап, кирәкле форма һәм үлчәмгә ирешүдән гыйбарәт.

Ана җенси күзәнәкләр җитлегү процессында тышчалар белән каплана һәм мейоз бетүгә аталанырга әзер була. Күп очракларда, мәсәлән, кошларда, сөйрәлүчеләр һәм имезүчеләрдә, күкәй күзәнәкне чолгап алган күзәнәкләр эшчәнлеге исәбенә, тагын өстәмә тышчалар хасил була (82 нче рәс.). Аларның функциясе — күкәй күзәнәкне һәм үсүче яралгыны тышкы тәэсирләрдән саклау. Сперматозоидлар төрле формаларда һәм үлчәмнәрдә булырга мөмкин (83 нче рәс.).

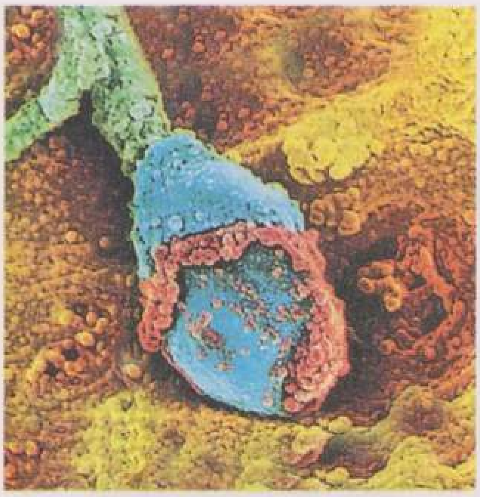




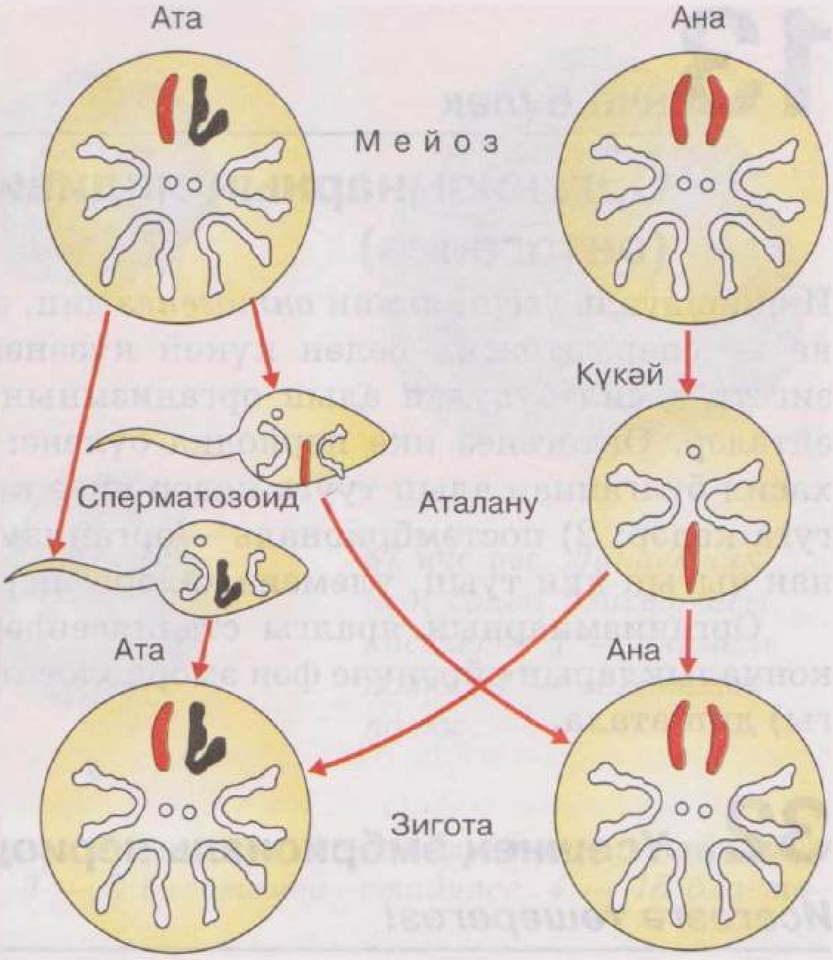
82 нче рәс. *Тавык күкәе төзелеше схемасы: 1—күкәй кабыгы, 2—кабык асты тышчасы, 3—күкәй сарысы, 4—яралгы дискы, 5—һава камерасы, 6—аксымлы тышча, 7—аксым җепселләре, 8—халаза*



83 нче рәс. *Имезүче хайван сперматозоиды: А—гомуми күренеше; Б—төзелеш схемасы: 1—акросома, 2—төш, 3—проксималь центриоль, 4—дисталь центриоль, 5—митохондриаль спираль, 6—күчәр җеп*



84 нче рәс. *Аталанганда сперматозоидның күкәй күзәнәккә үтеп керүенең бер этабы*



85 нче рәс. *Аталану схемасы. Сперматозоид һәм күкәй күзәнәк кушылганда зиготада хромосомаларның диплоидлы җыелмасы барлыкка килә*

Сперматозоидларның функциясе — күкәй күзәнәккә генетик информация тапшыру һәм аның үсешенә этәргеч ясау. Формалашып җиткән сперматозоидта митохондрияләр, Гольджи аппараты (ферментлар бүлеп чыгара, ә ул ферментлар, *аталанганда*, ягъни сперматозоид белән күкәй күзәнәк кушылганда күкәй мембранасын эретәләр) була (84 нче рәс.). Бу вакытта хасил булган диплоидлы күзәнәк *зигота* дип атала (85 нче рәс.).

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Җенси үрчү җенессез үрчүдән нәрсә белән аерыла?
2. Мейозның митоздан аермаларын күрсәтегез.
3. Ни өчен җитлеккән җенес күзәнәкләре бер үк организмнан геннарның төрле комбинацияләрен күчерә?
4. Күкәй күзәнәк сперматозоидтан ни белән аерыла?
5. Ана һәм ата җенес күзәнәкләренең функцияләре нидән гыйбарәт?

13 нче бүлек

Организмнарның индивидуаль үсеше (онтогенез)

Индивидуаль үсеш, ягъни *онтогенез* дип, затның тереклек периодына — сперматозоид белән күкәй күзәнәкнең кушылуыннан һәм зигота хасил булудан алып организмның үлүенә кадәрге вакытка әйтәләр. Онтогенез ике периодка бүленә: 1) *эмбриональ* — зигота хасил булганнан алып тууга кадәр яисә күкәй тышчаларыннан чыгуга кадәр; 2) постэмбриональ —организмның күкәй тышчаларыннан чыгып яки туып, үлеменә кадәрге период.

Организмнарның яралгы стадиясендәге индивидуаль үсеш закончалыкларын өйрәнүче фән эмбриология (грекча эмбрион — яралгы) дип атала.

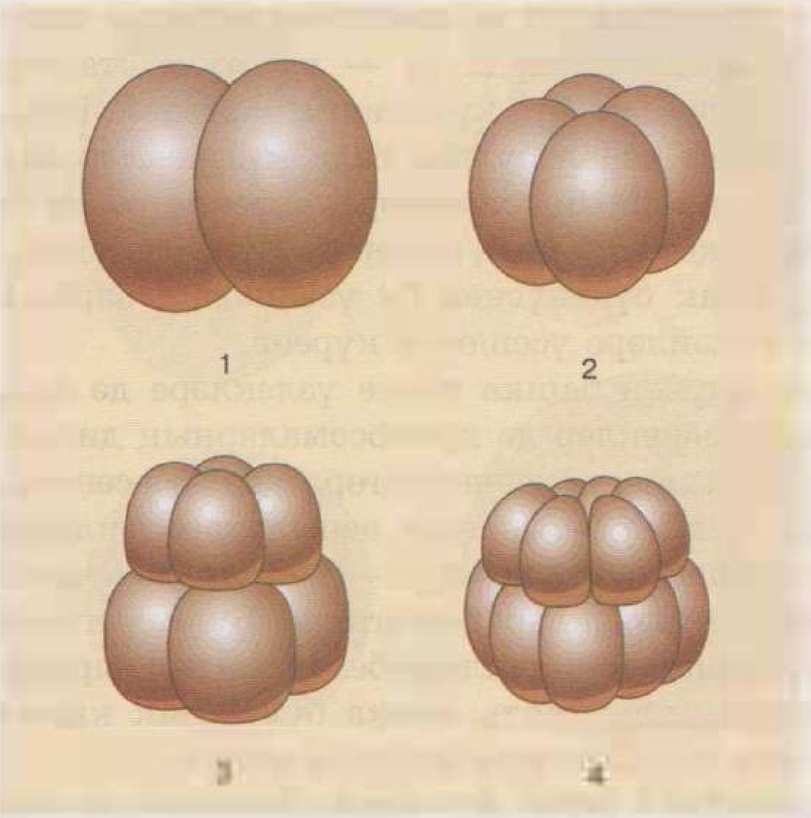
32. Үсешнең эмбриональ периоды

Исегезгә төшерегез!

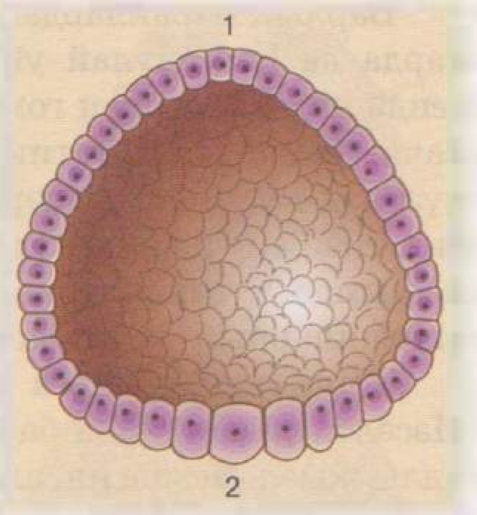
Зигота • Бүлгәләнү • Бластомер • Митотик цикл • Специальләшү

Күп күзәнәкле хайваннарның күбесендә, организмнарының катлаулылыгына карамастан, яралгыларының эмбриональ үсеш стадияләре бертөрле. Эмбриональ периодта төп өч этапны билгеләп үтәләр: бүлгәләнү, гаструляция һәм беренчел органогенез.

Бүлгәләнү. Организмның үсеше бер күзәнәк стадиясеннән башлана. Аталанган күкәй — ул күзәнәк тә, шул ук вакытта, иң иртә үсеш стадиясендәге организм да. Бер күзәнәкле организм, күп тапкыр бүленүләр нәтиҗәсендә, күпкүзәнәклегә әверелә. Сперматозоид һәм күкәй күзәнәк кушылып аталану нәтиҗәсендә хасил булган төш берничә минуттан соң ук бүленә башлый, аның белән бергә цитоплазма да бүленә. Хасил булучы күзәнәкләр, һәр бүленү саен, кечерәйгәннән — кечерәя баралар, шуңа күрә бу процесс бүлгәләнү дип атала. Бүлгәләнү периодында киләчәк үсеш өчен күзәнәк материалы



86 нчы рәс. *Ланцетник күкәенең бүлгәләнүе: 1 — 2 бластомер стадиясе, 2 — 4 бластомер стадиясе, 3 — 8 бластомер стадиясе, 4 — 16 бластомер стадиясе*



87 нче рәс. *Ланцетникның соңгы бластуласы киселеше: 1 — анималь полюс, 2 — вегетатив полюс*

туплана (86 нчы рәс.). Бүлгәләнү күп күзәнәкле яралгы — бластула хасил булу белән тәмамлана. Бластулада сыекчалы куышлык бар. Ул куышлык тәннең беренчел куышлыгы дип атала (87 нче рәс.).

Күкәй күзәнәк цитоплазмасында күкәй сарысы аз булса (ланцетникныкы кебек) яисә чагыштырмача күп булмаса (баканыкы кебек), бүлгәләнү тулысынча бара, ягъни күкәй күзәнәк тулысына бүленә.

Кошларда бүлгәләнү периоды башкача бара. Тавык йомыркасында, сарысыннан тыш цитоплазма гомуми күкәй күзәнәк күләменең 1% ын гына тәшкил итә; күкәй күзәнәкнең калган цитоплазмасы, димәк, яралгысы да, күкәй сарысы массивы белән тулган (82 нче рәс.). Тавык йомыркасын игътибар белән карасаң, аның бер полюсында, сарысына береккән кечкенә генә тап күрергә була. Ул — бластула, ягъни *яралгы дискы*, цитоплазманың сарысыз, төшле участогы бүлгәләнү нәтиҗәсендә барлыкка килә (82 нче рәс.). Мондый очракта бүлгәләнү тулысынча бармый. Тулы булмаган бүлгәләнү, шулай ук, кайбер балыкларга һәм рептилияләргә дә хас.

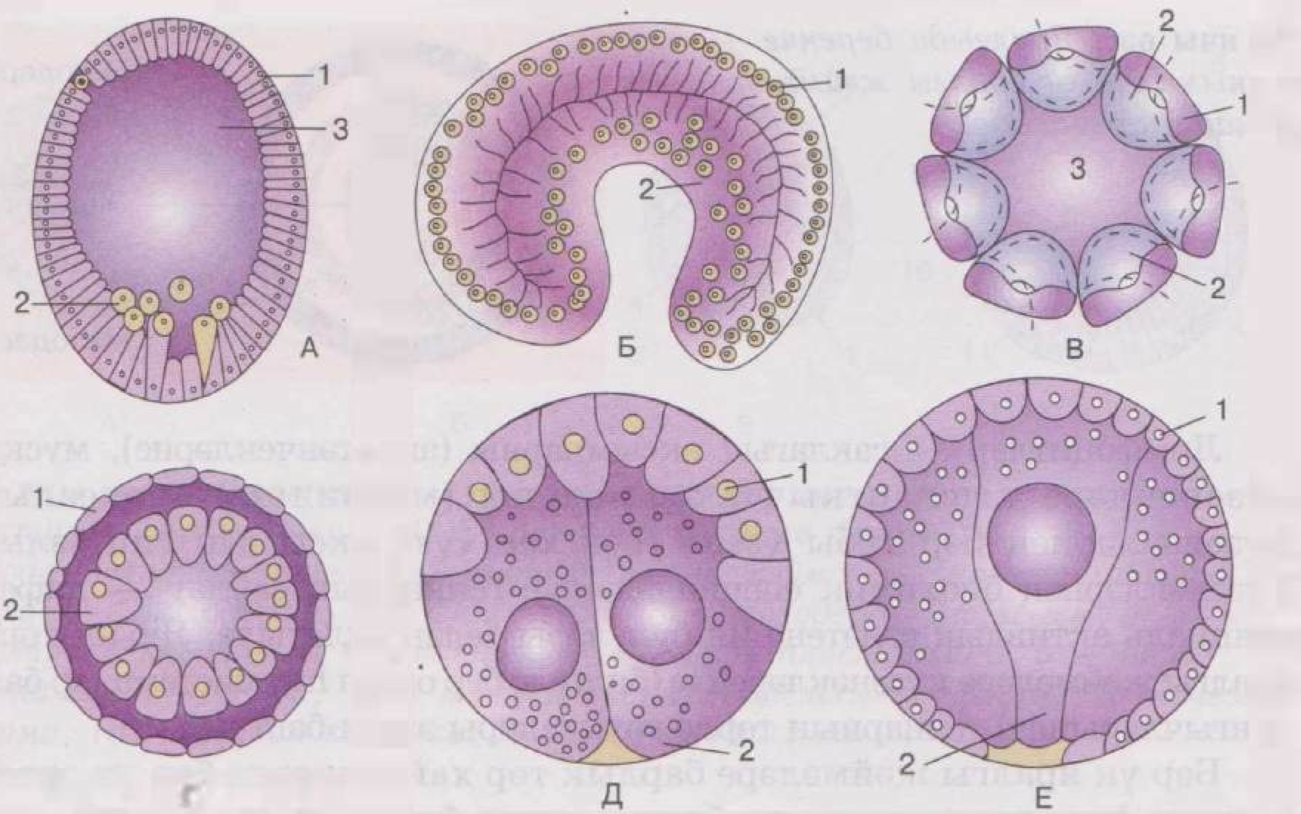
Барлык очракларда да — ланцетникта да, амфибияләрдә дә, кошларда да һәм шулай ук башка хайваннарда да — бластула стадиясендә күзәнәкләрнең гомуми күләме зигота күләменнән артмый. Башкача әйткәндә, митотик бүленүдә хасил булган бала күзәнәкләр ана күзәнәк күләменә кадәр үсми. Аларның үлчәмнәре, өзлекле рәвештә бик тиз баручы бүленүләр нәтиҗәсендә, нык кечерәя. Бүлгәләнү процессында күзәнәкләрнең митотик бүленүенең бу үзенчәлеге барлык хайваннарның да аталанган күкәйләре үсешендә күренә.

Төрле хайваннарга бүлгәләнүнең башка төрле үзлекләре дә хас. Мәсәлән, бластулада барлык күзәнәкләр дә хромосомаларның диплоидлы җыелмасына ия, алар төзелешләре буенча бертөрле, бер-берсеннән, башлыча, күкәй сарысының күләме белән генә аерылалар. Билгеле бер функция үтәү билгеләре булмаган күзәнәкләр — *специальләшмәгән* (ягъни *дифференцияләнмәгән)* күзәнәкләр дип атала. Бүлгәләнүнең икенче үзенчәлеге — олы организм күзәнәкләре белән чагыштырганда, бластомерларның митотик циклы гаять кыска булу. Бик кыска интерфаза вакытында ДНК ике тапкыр гына артырга өлгерә.

Гаструляция. Бластула, кагыйдә буларак, күп санлы бластомерлардан гыйбарәт. Мәсәлән, лантцетникта ул 3000 күзәнәктән тора. Үсеш процессында бластула *гаструла* дип аталучы яңа стадиягә керә (грекча *гастер* — ашказаны). Бу стадиядә яралгы бер-берсеннән анык аерылып торучы күзәнәк катлауларыннан (пластлардан) тора. Бу катлауларны *яралгы җәймәләре* дип йөртәләр: тышкысын — *эктодерма* (грекча *этос*—тыштагы), эчкесен *энтодерма* (грекча *энтос* — эчтәге) дип[ә]ләр. Гаструла барлыкка китерүче процесслар күплеге *гаструляция* дип атала.

Ланцетникта гаструляция бластуланың бер полюсы эчкә, икенчесенә каршы, батып керү юлы белән бара. Башка хайваннарда я бластула стенасының катлауларга аерылуы, аралануы, я массив вегетатив полюсның анималь полюсының вак күзәнәкләре белән каплануы аша гамәлгә ашырыла (88 нче рәс.).

Күп күзәнәкле хайваннарда, эчәккуышлылардан кала, гаструляция белән параллель рәвештә, янсә ланцетникныкы кебек гаструляциядән соң өченче яралгы җәймәсе — *мезодерма* хасил була (грекча *мезос* — уртадагы). Мезодерма — беренчел тән куышлыгында (бластоцельдә) экто- һәм энтодерма арасындагы күзәнәк элементлары җыелмасыннан гыйбарәт. Мезодерма хасил булу белән яралгы өч катламлыга әйләнә (89 нчы рәс.).

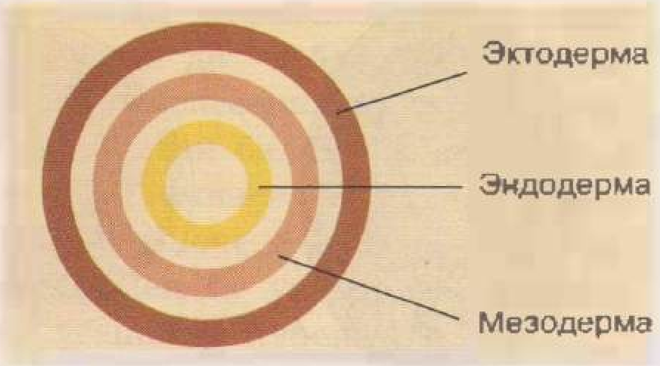


88 нче рәс. *Гаструляциянең төрле ысуллары схемасы: А — эчәккуышлыларда күзәнәк миграциясе; Б — ланцетникта батып керү; В, Г —рептилияләрдә һәм кошларда катлауларга аерылу; Д, Е — амфибияләрдә вак күзәнәкләр белән каплану; 1 — эктодерма, 2 — энтодерма, 3 — бластоцель*

Шулай итеп, ***гаструляция процессының асылы — күзәнәк массаларының күчүеннән гыйбарәт.*** **Яралгы күзәнәкләре асылда бүленми һәм үсми. Шулай да бу стадиядә яралгы күзәнәкләре генетик информациядән файдалана башлый, дифференцияләнүнең беренче билгеләре күренә.**

Дифференцияләнү — яралгының аерым күзәнәкләре һәм кисәкләре арасында структур һәм функциональ аермалар барлыкка килү һәм аларның үсү процессы. **Морфологик яктан караганда, дифференцияләнү — бер-берсеннән аерылып торучы, специфик төзелешле берничә йөз типтагы күзәнәкләр хасил булу. Бластуланың специальләшмәгән күзәнәкләреннән акрынлап тире эпителие күзәнәкләре, эчәклек һәм үпкә эпителие күзәнәкләре, нерв, мускул күзәнәкләре һ.б. хасил була. Биохимик яктан караганда, күзәнәкләрнең специальләшүе, фәкать шушы типтагы күзәнәкләр өчен генә хас булган аксым синтезлау сәләте булудан гыйбарәт.**

89 нчы рәс. *Яралгыда беренче тукымалар — яралгы җәймәләре урнашу схемасы*

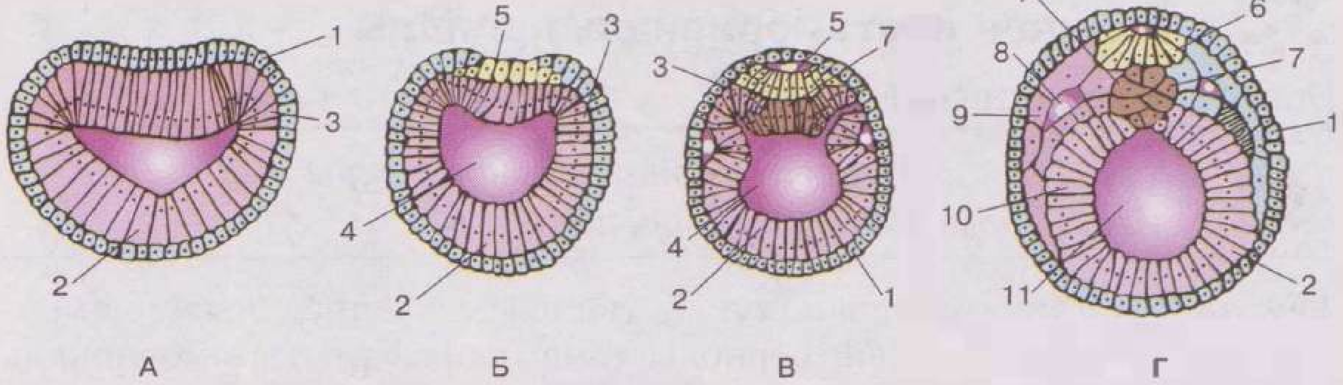


Лимфоцитлар — саклагыч аксымнарны (антитәнчекләрне), мускул күзәнәкләре кыскарткыч аксымнарны (миозинны) синтезлый. Күзәнәкләрнең һәр тибы үзенә генә хас «үз» аксымын синтезлый. Күзәнәкләрнең биохимик специальләшүе геннарның сайлау — дифференциаль активлык сәләтенә ия булулары белән аңлатыла. Ягъни төрле яралгы җәймәләре күзәнәкләрендә (билгеле бер орган һәм системалар башлангычларында) геннарның төрле группалары эшли башлый.

Бер үк яралгы җәймәләре барлык төр хайваннарда бер үк органнарның һәм тукымаларның башлангычы булып тора. Димәк, алар *гомологик*. Мәсәлән, тышкы яралгы җәймәсе күзәнәкләреннән — эктодермадан — буынтыгаяклыларда, хордалыларда, шул исәптән балыкларда, амфибияләрдә, рептилияләрдә, кошларда һәм имезүчеләрдә тире катламы һәм аның чыгарылмалары, шулай ук нерв системасы һәм сизү органнары формалаша. *Күпчелек хайваннарда яралгы җәймәләренең гомологиясе — хайваннар дөньясының берлеген исбатлаучы күренешләрнең берсе.*

Органогенез. Гаструляция тәмамлангач, яралгыда күчәр органнар — нерв көпшәсе, хорда, эчәклек көпшәсе формалаша башлый. Ланцетникта күчәр органнар түбәндәгечә формалаша (90 нчы рәс.): яралгының арка ягындагы эктодермасы урта сызыктан бөгелә башлый һәм әкренләп улакчык формасына керә. Аннан уңда һәм сулда яткан эктодерма улакчык кырыена үсә башлый һәм улакчык (нерв системасы башлангычы) эктодерма астына күмелә, кырыйлары тоташа һәм нерв көпшәсе хасил була. Калган эктодермадан тире эпителие төзелә.

Энтодерманың арка өлеше (нерв яралгысының астында ук ята) калган өлешеннән аерылып йомарлана һәм тыгыз бау — хорда ясала. Энтодерманың калган өлешеннән мезодерма һәм эчәклек эпителие барлыкка килә. Яралгы күзәнәкләренең тагы да дифференция-



90 нчы рәс. *Ланцетникта күчәр органнар барлыкка килү схемасы: А — гаструла (аркылы кисем); Б, В —нерв көпшәсе формалашу; В, Г — хорда, эчәклек көпшәсе һәм өченче яралгы җәймәсе — мезодерма хасил булу; 1— эктодерма, 2 — энтодерма, 3 — мезодерма яралгысы, 4 — гаструла куышлыгы (гастроцель), 5 — нерв пластинкасы, 6 — нерв көпшәсе, 7 — хорда, 8 — тәннең икенчел куышлыгы (целом), 9 — мезодерма, 10 —эчәклек көпшәсе, 11 — эчәк куышлыгы*

ләнүе яралгы җәймәләренең күп санлы ясалма кисәкләре — органнар һәм тукымалар төзелүенә китерә.

Яралгы җәймәләре составына кергән күзәнәкләрнең специальләшүе процессында, эктодермадан нерв системасы, сизү органнары, тире эпителие, тешләр эмале формалаша; энтодермадан — эчәк эпителие, ашкайнату бизләре — бавыр һәм ашказаны асты бизе, саңаклар һәм үпкәләр эпителие; мезодермадан мускул тукымасы, тоташтыргыч тукыма, шул исәптән, көпшәк тоташтыргыч тукыма, кимерчәк һәм сөяк тукымалары, кан һәм лимфа, һәм шулай ук кан йөреше системасы, бөерләр, җенес бизләре һ.б. барлыкка килә.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Нәрсә ул зигота?
2. Бүлгәләгәндә яңа күзәнәкләр нинди юл белән хасил була?
3. Бүлгәләнү олы хайван күзәнәкләренең митотик бүленүеннән ни белән аерыла?
4. Нәрсә ул яралгы җәймәләре?
5. Эмбриональ үсеш процессында күзәнәкләрнең дифференциялләнүе нәрсә ул?
6. Яралгы җәймәләренең гомологиясе нәрсә ул?

33. Үсешнең постэмбриональ периоды

Исегезгә төшерегез!

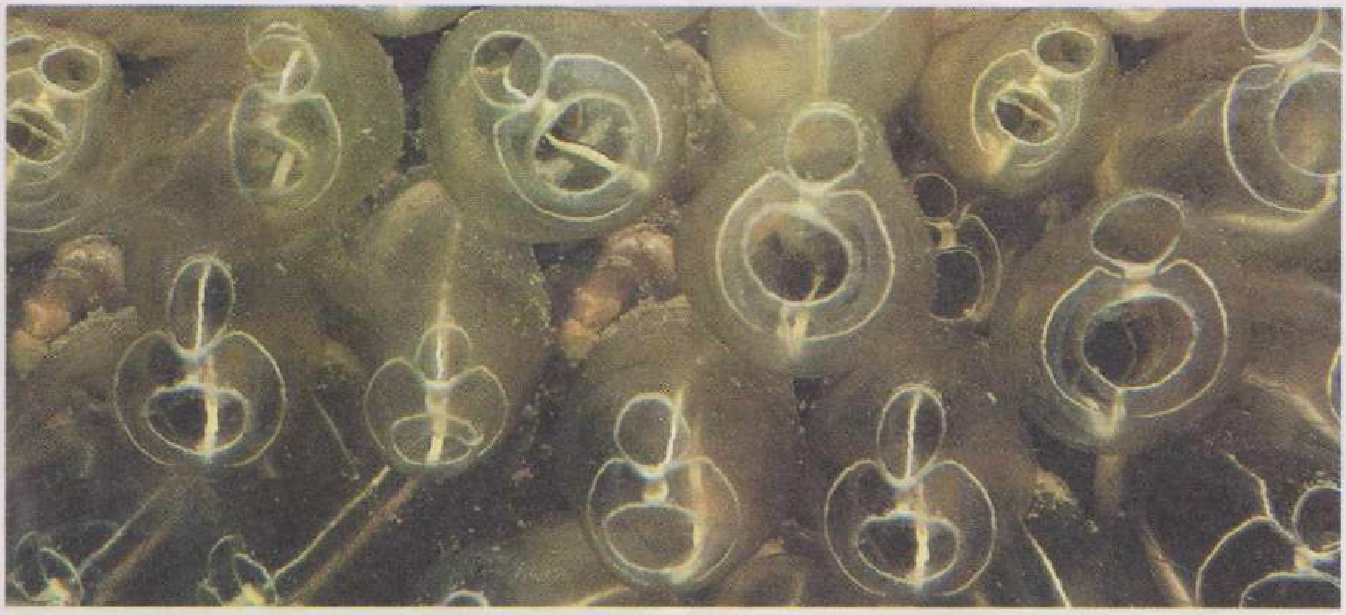
Күкәй тышчалары • Яралгы тышчалары • Личинка • Метаморфоз • Яшәү өчен көрәш

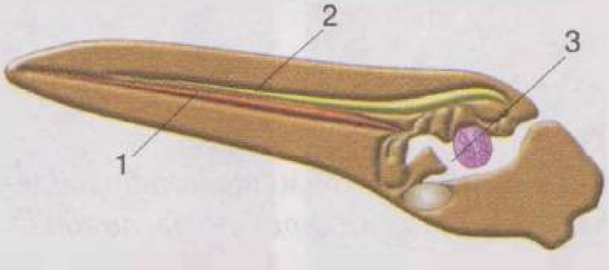
Туу яисә организмнарның күкәй тышчасы эченнән чыгу моментыннан эмбриональ үсеш периоды тәмамлана һәм постэмбриональ (яралгы чорыннан соңгы чор) период башлана. Постэмбриональ үсеш турыдан-туры яисә әверелү (*метаморфоз*) белән рәттән барырга мөмкин.

Туры үсештә (сөйрәлүчеләр, кошлар, имезүчеләр), күкәй тышчасыннан яки ана эченнән чыккан организм бик кечкенә булса да, анда олы хайванга хас органнар салынган була. Бу очракта постэмбриональ үсеш, нигездә, организмның үсүеннән һәм җенси җитлегүеннән генә тора.

Метаморфоз үсеш очрагында күкәйдән *личинка* чыга. Ул олы хайванга караганда гадирәк төзелешле, аңа үскәч бетә торган махсус личинка органнары хас. Личинка туена, үсә, вакыты җиткәч аның органнары олы зат органнары белән алмаша. Димәк, метаморфозда личинка органнары таркала һәм олы хайваннарга хас органнар барлыкка килә.

Туры булмаган постэмбриональ үсешнең берничә мисалын карап үтик. Асцидияләр личинкасы (Хордалылар тибы, Личинка-хордалылар астибы) хордалы хайваннарның барлык билгеләренә дә ия: хордасы, нерв көпшәсе, саңак ярыклары бар (91 нче рәс.). Ул иркле рәвештә йөзә, аннан соң диңгез төбендәге берәр каты әйбергә берегә дә метаморфозлаша: койрыгы, хордасы, мускуллары бетә, ә нерв көпшәсе аерым күзәнәкләргә таркала һәм аларның күп өлеше фагоцитоз юлы аша бетерелә. Личинканың нерв системасыннан нерв төене башлана торган күзәнәкләр группасы гына кала. Берегеп яшәүче олы асцидия, тән төзелеше буенча, гадәти хордалы хайваннар төзелешенә якын да килми. Аның онтогенезы үзенчәлекләрен белгән очракта гына асцидиянең систематикасын билгеләп була: личинкасының төзелеше аның иркле рәвештә тереклек итүче хордалы хайваннардан килеп чыкканын күрсәтә.





91 нче рәс. *Асцидияләрдә метаморфоз: фотографиядә төпкә береккән олы хайваннар колониясе; уңда — асцидия личинкасының төзелеш схемасы: 1 — хорда, 2 — нерв көпшәсе, 3 — саңак ярыклары*

Амфибияләрнең личинка формасы — чукмарбаш (92 нче рәс.). Аңа саңак ярыклары, ян сызык, ике камералы йөрәк, бер кан әйләнеше түгәрәге хас. Калкансыман биз гормоны йогынтысы астында барган метаморфоз процессында койрыгы акрынлап бетә, очлыклары күренә башлый, ян сызыгы да юкка чыга, үпкәләре үсә һәм кан әйләнешенең икенче түгәрәге хасил була. Чукмарбашлар һәм балыклар арасында охшашлык күзгә ташлана (ян сызык, йөрәк төзелеше, кан йөреше системасы, саңак ярыклары).

Метаморфозга мисал итеп бөҗәкләр үсешен дә китерергә була (93 нче рәс.). Күбәләк гусеницалары һәм чикерткә личинкалары үзләренең төзелешләре, яшәешләре, яшәү тирәлекләре белән олы затлардан аерылып тора һәм борынгы бабаларын — бөҗралы суалчаннарны хәтерләтә.

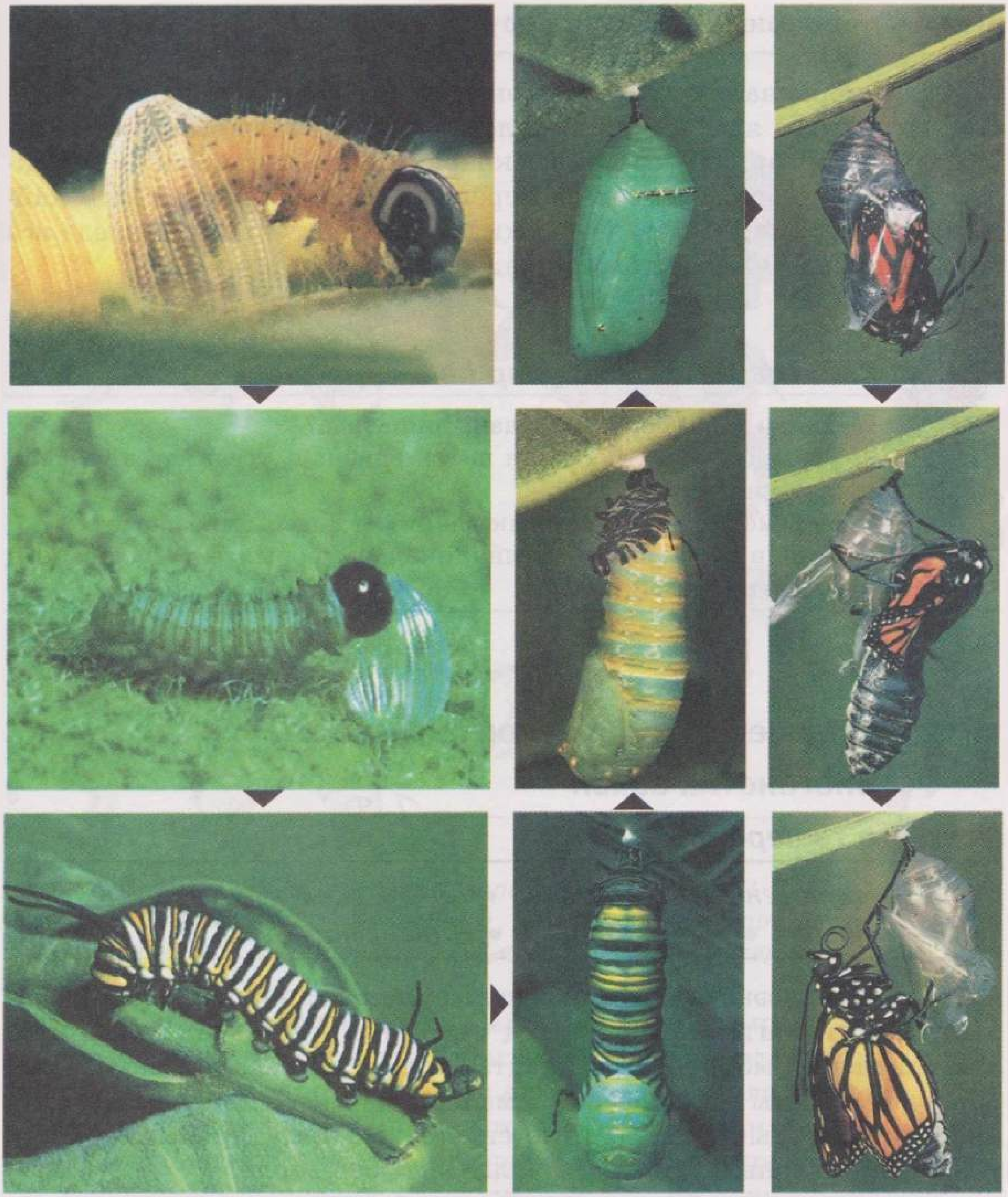
Шулай итеп, метаморфоз, яшәү тәртибен яисә яшәү тирәлеген алыштыруга бәйле. Беркетелеп яшәүче яисә паразитик тереклек

92 нче рәс. *Бака метаморфозының эзлекле стадияләре: өстә сулда — яңа гына чыккан чукмарбашлар, өстә уңда — метаморфоз башлану; аста — койрыгы бетеп җитмәгән бака баласы*

ияләренең ирекле хәрәкәт итүчән личинкалары, метаморфоз нәтиҗәсендә, бу төрләрнең таралуына булыша. Аннан тыш, кайбер хайваннарның личинкалары олы затларына караганда үзгәрәк шартларда яши һәм аларның азык чыганаклары да аерыла, ә бу азык өчен конкуренцияне йомшарта һәм төр эчендә яшәү өчен көрәшнең кискенлеген кимәтә.

Постэмбриональ период төрлечә дәвам итә. Мәсәлән, көнлекчеләр личинка хәлендә 2—3 ел, ә җенси җитлегү чорына кергәч 2—3 сәгатьтән алып 2—3 тәүлеккә кадәр генә яшиләр (төрләренә карап). Башлыча постэмбриональ период озаграк бара. Кешедә ул җенси җитлегү, өлгергәнлек һәм картлык стадияләреннән тора.

Имезүчеләрдә һәм кешедә гомер озынлыгының җенси өлгерү һәм йөклелек вакытына бәйле икәнлеге күзәтелә. Гадәттә гомер озын-



93 нче рәс. *Күбәләкнең әзлекле рәвештә олы затка әверелү (метаморфоз) стадияләре: гусеница күкәйдән чыга, курчаклана һәм курчактан күбәләк чыга*

лыгы онтогенезның җенси өлгерү периодыннан 5—8 тапкыр артыграк.

Постэмбриональ үсеш үсү белән бергә бара. Үсү бөтен яшәү дәверенә сузылырга яисә нинди дә булса срокта тукталырга да мөмкин. Мәсәлән, агачлар, кайбер моллюсклар, умырткалылардан — балыклар, күселәр үсүендә билгеле бер срок күренми, ә менә күп кенә хайваннарда үсү алар җенси яктан җитлегү белән туктала. Кешедә исә үсү процессы 20—25 яшьләргә кадәр генә бара.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Нинди үсеш постэмбриональ дип атала?
2. Туры һәм туры булмаган постэмбриональ үсеш нәрсә ул? Мисаллар китерегез.
3. Метаморфозның биологик әһәмияте нидән гыйбарәт?
4. Нинди хайваннарның личинкалары борынгы бабаларының төзелешенә охшаш?

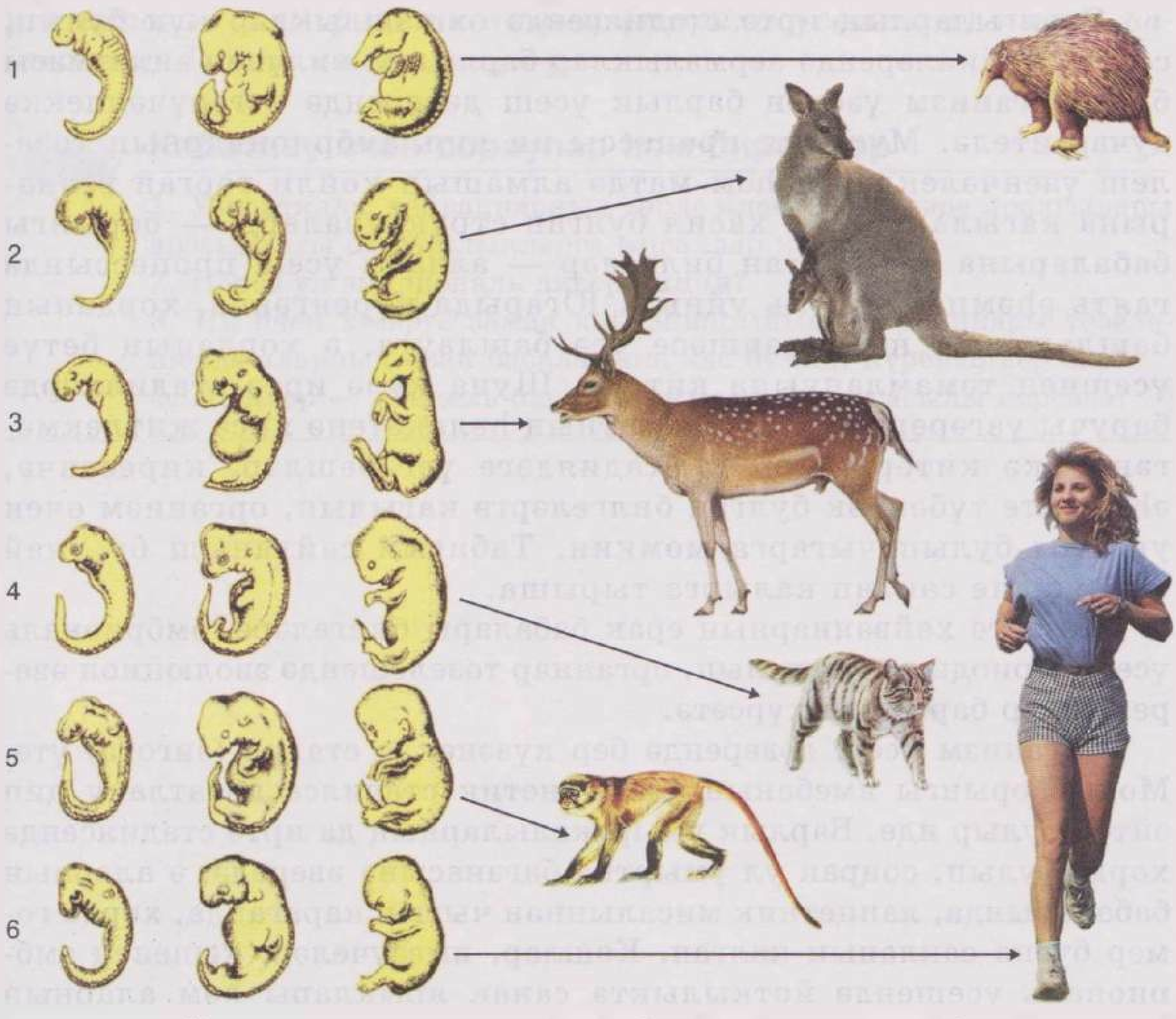
34. Үсешнең гомуми закончалыклары. Биогенетик закон

Исегезгә төшерегез!

Онтогенез • Филогенез • Күчәр скелет • Тышкы скелет • Нерв көпшәсе • Дивергенция

Барлык күп күзәнәкле организмнар да аталанган күкәйдән үсә башлый. Бер типтагы хайваннарның яралгысы күп яктан охшаш булып җитлегә. Эмбриональ периодта барлык хордалы хайваннарның да күчәр скелеты — хордасы формалаша һәм нерв көпшәсе үсә башлый, йоткылыгының алгы бүлегендә саңак ярыклары хасил була. Хордалы хайваннарның төзелү планы да бер төрле.

Умырткалылар яралгысының иртә стадияләрендә бик күп охшашлыклар бар (94 нче рәс.). Бу фактлар К. Бэр әйткән *яралгы охшашлыгы законы* турындагы фикерне раслый. Ул болай дип



94 нче рәс. *Умырткалылар яралгыларында охшашлык: 1 — берьюллы (ехидна), 2 — сумкалылар (кәнгерә), 3 — партояклылар (болан), 4 — ерткычлар (песи), 5 — приматлар (мартышка), 6 — кеше*

яза: «Бер типка керүчеләрнең эмбрионнарында, иртә стадияләрдә үк, уртак билгеле охшашлык чагыла». Төрле систематик группаларның яралгылары охшаш булу аларның чыгышлары уртак булуны дәлилли. Алга табарак яралгы төзелешендә акрынлап класс, ыруг, төр, һәм ниһаять, бу зат өчен генә хас билгеләр күренә башлый.

Үсеш процессында яралгыларның билгеләре аерылу *эмбриональ дивергенция* дип атала һәм теге яки бу хайваннар систематик группасының эволюциясен чагылдыра, бу төрнең үсеш тарихын күрсәтә.

Яралгыларның иртә стадиясендә охшашлыклар күп булып, соңгы стадияләрендә аермалыклар барлыкка килүнең аңлатмасы бар. Организм үзенең барлык үсеш дәверендә үзгәрүчәнлеккә дучар ителә. Мутация процессы иң яшь эмбрионнарның төзелеш үзенчәлекләрен һәм матдә алмашын көйли торган геннарына кагыла. Ләкин хасил булган структуралары — борынгы бабаларына хас булган билгеләр — алдагы үсеш процессында гаять әһәмиятле роль уйный. Югарыда күренгәнчә, хорданың башлангычы нерв көпшәсе үсә башлауга, ә хорданың бетүе үсешнең тәмамлануына китерә. Шуңа күрә иртә стадияләрдә баручы үзгәрешләр гадәттә затның һәлакәтенә яисә җитлекмәгәнлеккә китерә. Соңгы стадиядәге үзгәрешләр, киресенчә, әһәмияте түбәнрәк булган билгеләргә кагылып, организм өчен уңайлы булып чыгарга мөмкин. Табигый сайланыш бу уңай күренешне саклап калырга тырыша.

Хәзерге хайваннарның ерак бабалары билгеләре, эмбриональ үсеш периодында чагылып, органнар төзелешендә эволюцион әверелешләр барганын күрсәтә.

Организм үсеш дәверендә бер күзәнәкле стадия (зигота) үтә. Моны борынгы амебаның филогенетик стадиясе кабатлану дип әйтеп булыр иде. Барлык умырткалыларның да иртә стадиясендә хорда булып, соңрак ул умыртка баганасына әверелә, ә аларның бабаларында, ланцетник мисалыннан чыгып караганда, хорда гомер буена сакланып калган. Кошлар, имезүчеләр, кешенең эмбриональ үсешендә йоткылыкта саңак ярыклары һәм аларның бүлгеләре булуы күренә. Коры җирдә яшәүче умырткалыларның яралгысында саңак аппараты булу, аларның саңак белән сулаучы балыксыман бабалардан килеп чыгуын күрсәтә. Кеше яралгысы формалашуның иртә периодында йөрәк төзелеше балыкныкын хәтерләтә: бер йөрәгалды һәм бер карынчыгы бар. Тешсез китларның эмбриональ периодта тешләре була. Ул тешләр үсми, ә бәлки әкренләп таркалалар.

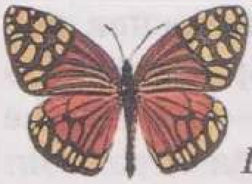
Бирелгән китерелгән һәм башка күп кенә мисаллар организмнарның индивидуаль үсеше һәм тарихи килеп чыгышы арасында тирән бәйлелек булуын исбатлый. Ф. Мюллер һәм Э. Геккель формалаштырган (XIX гасыр) *биогенетик законда* бу бәйлелек ачык чагыла: *һәр затның онтогенезы (индивидуаль үсеше) —*

үзе караган төр филогенезының (тарихи үсешенең) кыска вакыт эчендә тиз кабатлануы ул.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

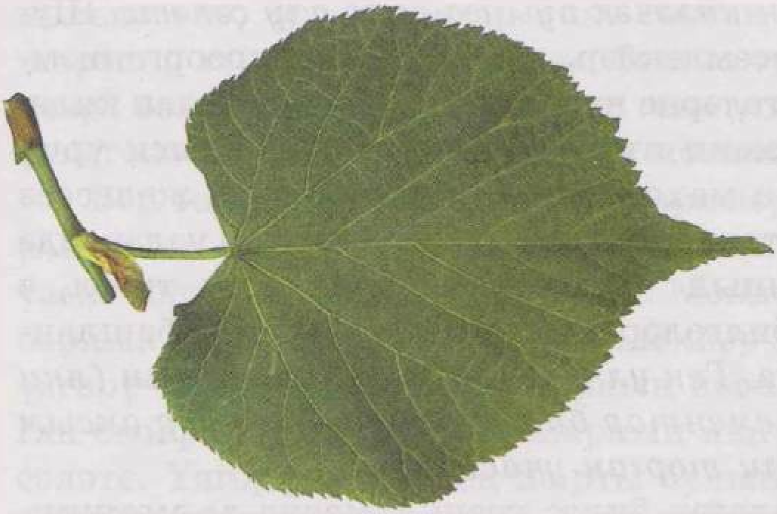
1. Умырткалы хайваннарның төрле класс вәкилләре яралгылары арасындагы охшашлыкларга мисаллар китерегез.
2. Нәрсә ул эмбриональ дивергенция?
3. Ни өчен хәзерге заман хайваннарының эмбрионнары төзелешендә аларның ерак бабаларына хас булган күренешләр бар?
4. Мюллер — Геккель биогенетик законының асылы нәрсәдә?

4 Организмнарның нәселдәнлеге һәм үзгәрүчәнлеге



Генетика — организмнарда билгеләрнең нәселдән нәселгә күчү закончалыкларын өйрәнә торган фән.

Генетикага нигез салучы булып чех галиме Г. Мендель санала. Ул генетик тикшеренүләр методын кертә, билгеләрнең буыннан буынга нәселдән күчү закончалыкларын ача һәм үз хезмәтләрен 1865 елда бастырып чыгара. Бу законнар 1900 елда төрле галимнәр тарафыннан исбатлана һәм шушы ел генетика фәне туган ел дип санала.



14 нче бүлек

Билгеләрнең нәселдән нәселгә күчү закончалыклары

XVIII гасырда ук инде галимнәр билгеләрнең буыннан буынга күчү проблемаларын эксперименталь юл белән исбатларга тырышканнар. Галимнәр, бер-берсеннән аерылып торган затларны серкәләндереп (аталандырып), яңа буын затларга ата-бабалары билгеләренең ничек күчүен белергә тырышканнар, аңларга омтылганнар. Ләкин ялгыш тикшерену методы — бер үк вакытта күп санлы билгеләрне өйрәнү нинди дә булса закончалыклар ачарга мөмкинлек бирмәгән.

35. Генетиканың төп төшенчәләре

Исегезгә төшерегез!

Ген • Мутация • Генотип

Генетика тере организмнарның ике фундаменталь үзлеген — нәселдәнлеген һәм үзгәрүчәнлеген өйрәнә.

Гадәттә, *нәселдәнлек — ата-ана организмнарның үз билгеләрен, үзлек һәм үсеш үзенчәлекләрен киләчәк буынга бирә алу сәләте.* Шуның аркасында хайван яисә үсемлекләр, гөмбә яисә микроорганизмнарның һәр төре үзенә хас билгеләрне күп буыннар буена саклап килә.

Буыннар эзлеклелеген тәэмин итүче күзәнәкләр — җенси үрчү очрагында — специальләшкән махсус җенес күзәнәкләре, җенессез үрчүдә — специальләшмәгән тән (соматик) күзәнәкләре — үзләрендә киләчәк буын организмнарының билге һәм үзлекләрен түгел, ә бәлки аларның башлангыч билгеләрен генә йөртәләр. Бу башлангыч билгеләр геннар дип атала. *Ген ул — ДНК молекуласының (яки хромосоманың) аерым бер элементар билге үсешен яисә бер аксым молекуласы синтезын билгели торган участогы.*

Нинди дә булса ген билгеләгән билге үсеш алмаска да мөмкин. Билгеләрнең сизелерлек дәрәҗәгә җитүе — башка геннар булуга да

һәм тышкы тирәлек шартларына да бәйле. Димәк, геннарның билге дәрәҗәсенә җитү шартларын өйрәнү дә генетика фәненә керә.

Бер төр организмнарда һәр ген бер үк урында урнаша. Аны хромосомалар билгели һәм ул урын *локус* дип атала. Хромосомаларның гаплоидлы җыелмасында кирәкле бер билге үсеше өчен бер генә ген җавап бирә. Хромосомаларның диплоидлы җыелмасында (соматик күзәнәкләрдә) ике гомологик хромосома һәм, тиңдәшле рәвештә, кайсы да булса билге үсеше өчен генә җаваплы ике ген була. Гомологик хромосомаларның бер үк локусларында урнашкан һәм бер билге үсеше өчен генә җаваплы булган геннар *аллель* геннар дип атала.

Геннарны хәрефләр белән билгелиләр. Әгәр ике аллель ген, төзелешләре ягыннан бер-берсенә тулысынча тиңдәш, ягъни нуклеотидлар эзлеклелеге бер төрле икән, аларны *АА* дип билгелиләр. Ләкин мутация нәтиҗәсендә, ДНК молекуласында бер нуклеотид икенчесе белән алышынырга мөмкин. Бу ген билгеләгән билге дә бераз үзгәрә.

Ген структурасын үзгәртүче, ягъни башлангыч ген вариантына китерүче мутация, башлангыч билге вариантын да хасил итә. Бер үк ген берничә тапкыр мутацияләнергә мөмкин. Аның нәтиҗәсендә берничә аллель ген барлыкка килә.

Бер организмның барлык геннары җыелмасы *генотип* дип атала. Ләкин генотип ул — барлык геннар суммасы гына түгел. Геннарның үзләрен күрсәтү мөмкинлеге һәм формасының тирәлек шартларына бәйле икәнлеген алдарак өйрәнербез. Тирәлек мәгънәсенә, организмнар яши торган һәм күзәнәкне чолгап алган шартлар гына түгел, ә бәлки башка геннар булуы да керә. Геннар үзара тәэсир итешәләр һәм, бер генотипка кереп, күрше геннар эшчәнлегенә көчле йогынты ясарга мөмкиннәр.

Бер төрнең организмнары үзара аерылып тора. Бу *Homo sapiens* (Акыллы кеше) төре мисалында яхшы күренә. Аның һәр вәкиле үзенә генә хас үзенчәлекләргә ия. Мондый индивидуаль үзгәрүчәнлек барлык төр хайваннар һәм үсемлекләр арасында да бар. Шулай итеп, үзгәрүчәнлек — организмнарның нәселдәнлеккә капма-каршы булган сыйфаты, ул организмнарның яңа билгеләр һәм үзлекләр алуга сәләте. Үзгәрүчәнлекнең шарты булып, нәселдәнлекнең башлангыч билгеләре төзелеше үзгәрү, ягъни геннар үзгәрү һәм, нәтиҗә буларак, организмның үсеше процессында ул билгеләрнең үзгәрүе тора.

Үзгәрүчәнлекнең төрле типлары яшәп килә. Аның сәбәпләрен, формаларын, эволюция өчен әһәмиятен шулай ук генетика фәне өйрәнә. Тикшеренүчеләр, турыдан-туры геннар белән түгел, ә бәлки аларның нәтиҗәләре — билгеләре һәм үзлекләре белән эш йөртәләр. Шуңа күрә нәселдәнлек һәм үзгәрүчәнлек законнарын өйрәнгәндә, организм билгеләрен берничә буында күзәтү юлы белән алып баралар.

Организмның барлык билгеләре җыелмасы фенотип дип атала. Фенотипка тышкы, күренеп торган билгеләр (тиренең, чәчнең төсе, колак һәм борын формасы, чәчәк төсләре) белән рәттән биохимик (аксым төзелеше, фермент активлыгы, канда гормоннар концентрациясе һ.б.), гистологик (күзәнәкнең формасы һәм үлчәме, тукымалары һәм органнары төзелеше), анатомик (тән төзелеше, органнарының үзара урнашуы) һәм башка билгеләр дә керә.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. «Ген» төшенчәсенә билгеләмә бирегез.
2. Нинди геннарга аллель геннар диләр?
3. «Генотип» төшенчәсенә билгеләмә бирегез.
4. Нәрсә ул билге? Нинди билгеләр була? Төзелешнең төрле дәрәҗәсендәге билгеләргә мисаллар китерегез.
5. Нәрсә ул фенотип? Генотиптан ни белән аерыла?

36. Нәселдәнлек билгеләрен өйрәнүдә Г. Мендельнең гибридология методы

Исегезгә төшерегез!

Чәчәкле үсемлекләр • Үзеннән серкәләнү • Читтән торып серкәләнү • Нәселдәнлек

Г. Мендель үзенең тәҗрибәләрен борчаклар белән үткәрә. Ул экспериментлар өчен *саф линияләр*, ягъни үзеннән серкәләнеп, нәселдән нәселгә тотрыклы рәвештә күчә барган билгеләре булган үсемлекләрне сайлап ала.

Борчакның Г.Мендель өйрәнгән нәселдәнлек билгеләре

Билге	**Күренеш варианты**	
	доминант	**рецессив**
Орлыкларның формасы	Шома	Җыерчыклы
Орлыкларның төсе	Сары	Яшел
Чәчәкләрнең төсе	Кызыл	Ак
Чәчәкләрнең урнашуы	Куентыклы (берәрле)	Оччәчәк (ярымзонтик)
Сабак озынлыгы	Озын	Кыска
Орлыклары формасы	Гади кузаклар	Буынтык кузаклар

Шуны да әйтергә кирәк: ул альтернатив, ягъни капма-каршы, контраст билгеләрнең нәселдән нәселгә күчүен күзәтә (таблица). Мәсәлән, бер үсемлекнең чәчәкләре пурпур кызыл төстә, икенчесенеке — ак, буйлары биек яки тәбәнәк һ.б.

Мендель тәкъдим иткән методның асылы шунда: ул капма-каршы билгеләрнең бер пары буенча гына бер-береннән аерыла торган үсемлекләр алып серкәләндерә. Аннан соң, математик статистика кулланып, һәр серкәләнүнең нәтиҗәсенә индивидуаль анализ ясый. Мендель үзе ачкан закончалыкларның уртача статистик характерына аеруча басым ясый һәм аларны ачык күрсәтү өчен бик күп санлы (меңнәрчә) яшь буынны тикшерү кирәклеген әйтә. Менделнең бу методы *гибридология* яисә *кушылдыру методы* дип атала.

Нәселдән нәселгә күчүче билгеләрнең Мендель ачкан закончалыклары хәзерге заманда гомуми характердагы закон булып формалашкан.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Билгеләрнең нәселдән нәселгә күчү закончалыкларын беренче булып кем ачкан?
2. Г. Мендель үз тәҗрибәләрен нинди үсемлекләр өстендә үткәрә?
3. Билгеләрнең нәселдән нәселгә күчү законнарын ачуда Г. Мендель нинди ысуллар куллана?

37. Мендель законнары

Исегезгә төшерегез!

Женси үрчү • Гомологик хромосомалар • Хромосомаларның диплоидлы җыелмасы • Хромосомаларның гаплоидлы җыелмасы • Аллель геннар • Гибридлаштыру • Фенотип • Генотип

Ике организмны кушылдыру *гибридлаштыру* дип атала; нәселдәнлек билгеләре төрле булган ике затны кушылдырудан килеп чыккан токымны — *гибрид токым*, ә аерым затны *гибрид* диләр. Берәр пар альтернатив (капма-каршы) билгеләре буенча аерылып торучы ике организмны кушылдыруны *моногибрид* кушылдыру диләр.

Кушылдыруның мондый очрагында ике вариант билгенең генә нәселдән нәселгә күчү закончалыгы күзәтелә, ә билгенең үсеше аллель геннар пары белән аңлатыла. Мәсәлән, билге — орлыкларның төсе, альтернатив вариантлар — сары һәм яшел. Бу организмнарга хас булган башка билгеләр исәпкә алынмый.

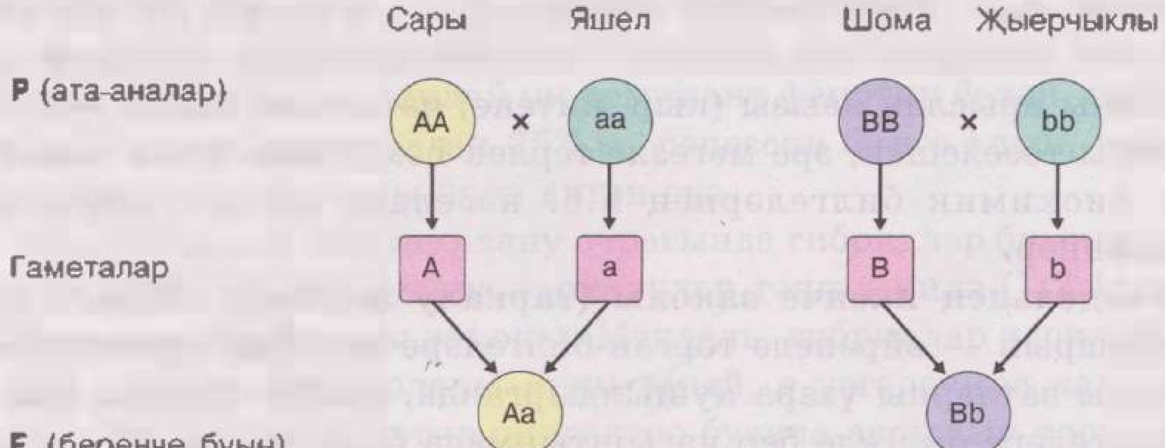
Сары һәм яшел орлыклы ике борчакны серкәләндерүдән үсеп чыккан яңа токымда барлык борчаклар да (гибридлар) сары булачак. Шома һәм җыерчыклы борчакларны кушылдырганда, гибрид борчаклар шома була. Димәк, беренче буын гибридларда альтернатив билгеләрнең һәр парыннан берсе генә күренә. Икенче билге үсми, юкка чыга кебек. Ата-анадан килгән бер генә билгенең өстенлек итү күренешен Г. Мендель *доминирлау* дип атаган. Беренче буын гибридында чагылып, башка билгенең үсешен тоткарлаучы билгене *доминант* (латинча *доминанта* — өстенлек итүче) диләр. Ә аңа капма-каршы, ягъни үсеше туктаган билге *рецессив* (латинча *рецессус* — чигенү, юкка чыгу) була. Доминант билгене — баш хәреф белән, мәсәлән *A*, рецессивын — юл хәрефе, *a* белән күрсәтәләр.

Әйткәнебезчә, Г. Мендель тәҗрибә өчен төрле саф линия үсемлекләрен куллана; ул үсемлекләрнең күп буыннарында ата-аналарына охшашлык сакланган була. Димәк, бу үсемлекләрдә аллель геннарның икесе дә бертөрле.

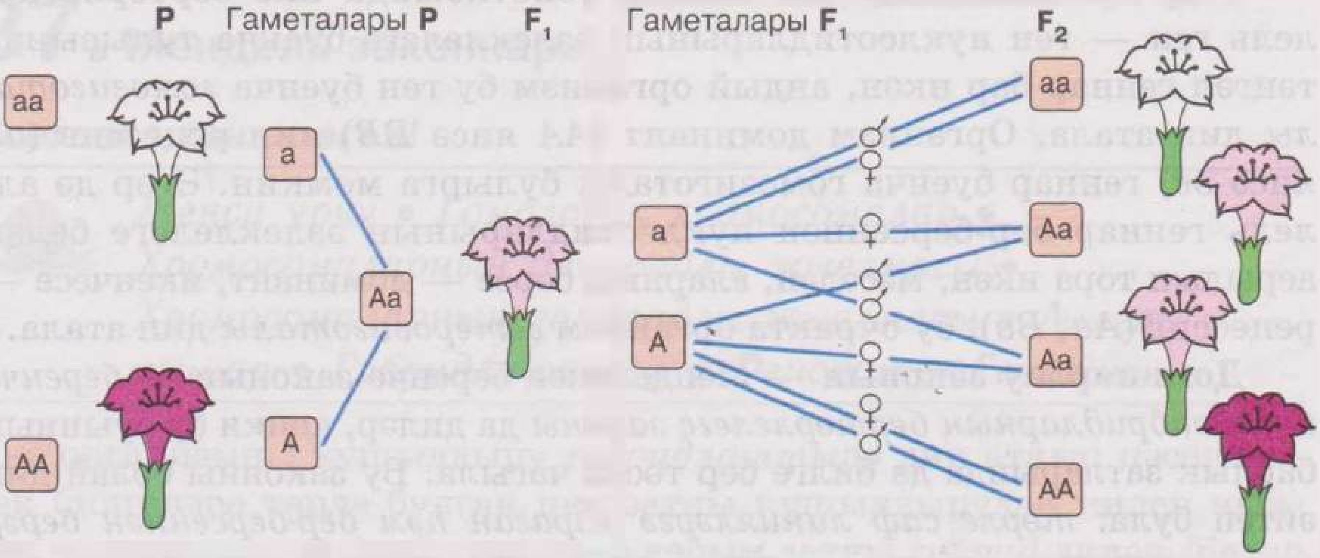
Әгәр организмның (зиготаның) генотибында ике бертөрле аллель ген — ген нуклеотидларының эзлеклелеге буенча тулысынча тәңгәл геннар бар икән, андый организм бу ген буенча *гомозиготалы* дип атала. Организм доминант (*AA* яисә *BB*) яки рецессив (*aa* яисә *вв*) геннар буенча гомозиготалы булырга мөмкин. Әгәр дә аллель геннар бер-берсеннән нуклеотидларының эзлеклелеге белән аерылып тора икән, мәсәлән, аларның берсе — доминант, икенчесе — рецессив (*Aa*, *Вв*), бу очракта организм *гетерозиготалы* дип атала.

Доминирлау законын — Мендельнең беренче законын — *беренче буын гибридларның бертөрлелеге законы* да диләр, чөнки бу буынның барлык затларында да билге бер төсле чагыла. Бу законны болай дип әйтеп була: *төрле саф линияләргә караган һәм бер-берсеннән берәр пар альтернатив билгеләре белән аерылып торган гомозиготалы ике организмны кушылдырганда, беренче буын гибридларының (F_1) барысы да бертөрле була һәм ата яки ана билгесен чагылдыра.*

Орлыкларының төсе (сары һәм яшел) һәм формасы (шома һәм җыерчыклы) белән аерылып торган ике төр борчак үсемлеген кушылдыру нәтиҗәсен карагыз.



Тулы булмаган доминирлау. Гетерозиготалы хәлендәге доминант ген һәрвакытта да рецессив генның үсешен туктата алмый. Кайбер очракларда беренче буын гибриды F_1 ата-ана билгеләренең берсен дә тулысынча чагылдырмый. Билге күренеше арадаш характерда була — я доминант, я рецессив хәл ягына авыша.



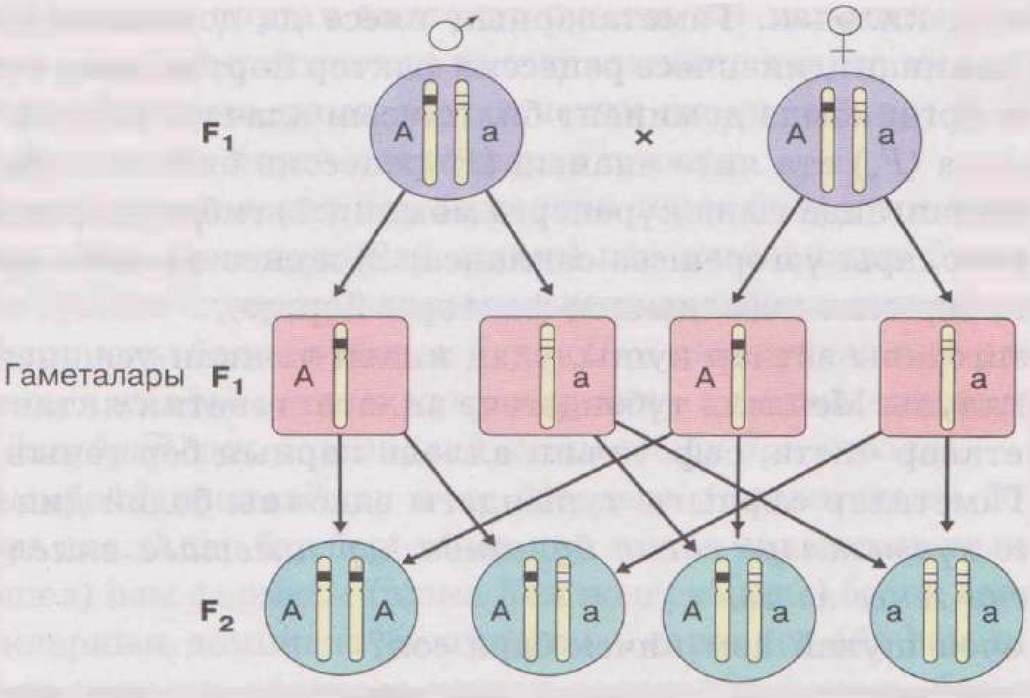
95 нче рәс. *Тулы булмаган доминирлау очрагында төн гөле чәчәге төсләренең нәселдән нәселгә тапшырылуы: АА —кызыл; Аа — алсу; аа — ак*

Ләкин бу токымның барлык затларында да бу билге бертөрле була. Мәсәлән, кызыл чәчәкле төн гөлен (*АА*) ак чәчәклесе (*аа*) белән кушылдырсаң, аларның токымында — F_1 — арадаш алсу төстәге чәчәк (*Аа*) барлыкка килә: F_1 нең барлык гибридлары да бертөрле (95 нче рәс.).

Тулы булмаган доминирлау — табигатьтә киң таралган күренеш. Аны арыслан авызы (кыр җитене) чәчәгенең төсен, кош каурыйлары төзелешен, эре мөгезле терлек һәм сарык йоны төсен, кешедә биохимик билгеләрнең һ.б. нәселдән күчүен өйрәнгәндә күзәткәннәр.

Мендельнең икенче законы (таркалу законы). Беренче буын гибридларын — өйрәнелә торган билгеләре бертөрле булган гетерозиготалы затларны үзара кушылдырганда, икенче буында ана һәм ата билгеләре билгеле бер чагыштырмада була: затларның $^3/_4$ өлеше — доминант билгеләрен, $^1/_4$ е рецессив билгеләрен йөртә.

Гетерозиготалы затларны кушылдырганда, яңа буынның бер өлеше — доминант билгеләрне, бер өлеше рецессив билгеләрне алу күренешен *таркалу* диләр. Димәк, *таркалу — доминант һәм рецессив билгеләрнең яшь буын арасында билгеле бер санлы чагыштырмада бүленүе.* Рецессив билге беренче буын гибридларында юкка чыкмый, басынкы хәлдә генә ята һәм икенче буын гибридларында (F_2) күренә.



Шулай итеп, Мендельнең икенче законын болай әйтергә була: ***беренче буынның гетерозиготалы ике гибридын кушылдырганда, икенче буын гибридларда билгеле бер санлы чагыштырмада таркалу күзәтелә: фенотип буенча 3:1, генотип буенча 1:2:1.*** Бу — яшь буында организмнарның 25% ы доминант билгеләргә ия һәм гомозиготалы була; 50% ы шулай ук доминант фенотип белән, гетерозиготалы, ә затларның калган 25% ы, рецессив билге алып, рецессив ген буенча гомозиготалы була дигән сүз.

Тулы булмаган доминирлану очрагында гибридлар буынында (F_2) генотип һәм фенотип буенча таркалулар тәңгәл килә (1:2:1).

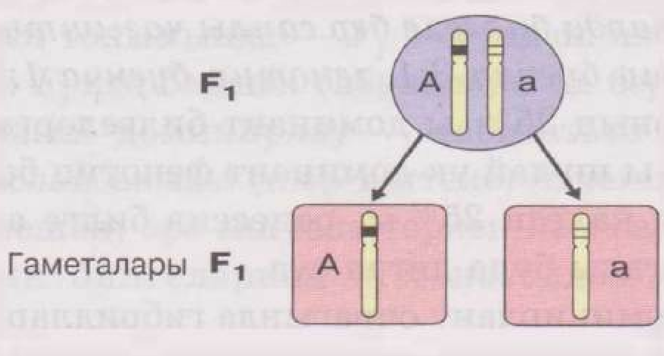
Гаметалар сафлыгы законы. Мендель, гибридлар хасил булганда, нәселдәнлек факторлары кушылмый, ә үзгәрешсез кала дигән фикердә була. Альтернатив билгеләре буенча аерылып торучы ата-ананы кушылдырудан килеп чыккан гибридта (F_1) ике фактор да — доминант һәм рецессив фактор да саклана. Билге булып, доминант нәселдәнлек факторы күренә, ә рецессивы басынкы хәлдә кала. Җенси үрчүдә буыннар арасындагы элемтә җенес күзәнәкләре — гаметалар аша бара. Димәк, һәр гамета парның бер генә факторын йөртә дип фикер йөртергә була. Аталанганда, һәркайсы рецессив нәселдәнлек факторы йөртүче гаметалар кушылса, рецессив билгеле организм-

нар барлыкка киләчәк. Гаметаларның икесе дә доминант фактор ясисә берсе доминант, икенчесе рецессив фактор йөртсә, алар кушылган очракта организмда доминант билге үсеш алачак. Шулай итеп, икенче буында (F_2) ата-ясисә ананың (P) рецессив билгесе түбәндәге ике шарт саклангада гына күренергә мөмкин: 1) гибридларда нәселдәнлек факторлары үзгәрешсез сакланса; 2) җенес күзәнәкләре аллель пардан бер генә нәселдәнлек факторы йөртсә.

Гетерозиготалы затлар кушылудан килеп чыккан үсешнең билгеләре таркалуны Мендель түбәндәгечә аңлата: генетик яктан карaганда, гаметалар чиста, саф, ягъни аллель парның бер генын гына йөртәләр. Гаметалар сафлыгы турындагы законны болай дип әйтеп була: *җенес күзәнәкләре хасил булганда һәр гаметага аллель парның бер генә гены эләгә.*

Бу ни өчен шулай һәм ничек бара соң?

Гибридның гаметалары барлыкка килү процессында, гомологик хромосомалар беренче мейотик бүленү вакытында төрле күзәнәкләргә эләгә.



Бу аллель пардан гаметаларның ике сорты хасил була. Аталанганда, зиготада геннар очраклы рәвештә төрле комбинацияләр ясарга мөмкин: *АА*, *Аа*, *аа*.

Күпгибридлы кушылу очрагында яңа буыннарда билгеләр таркалуның цитологик нигезе булып, мейозда гомологик хромосомаларның аерымлыгы һәм гаплоидлы җенес күзәнәкләре барлыкка килү тора.

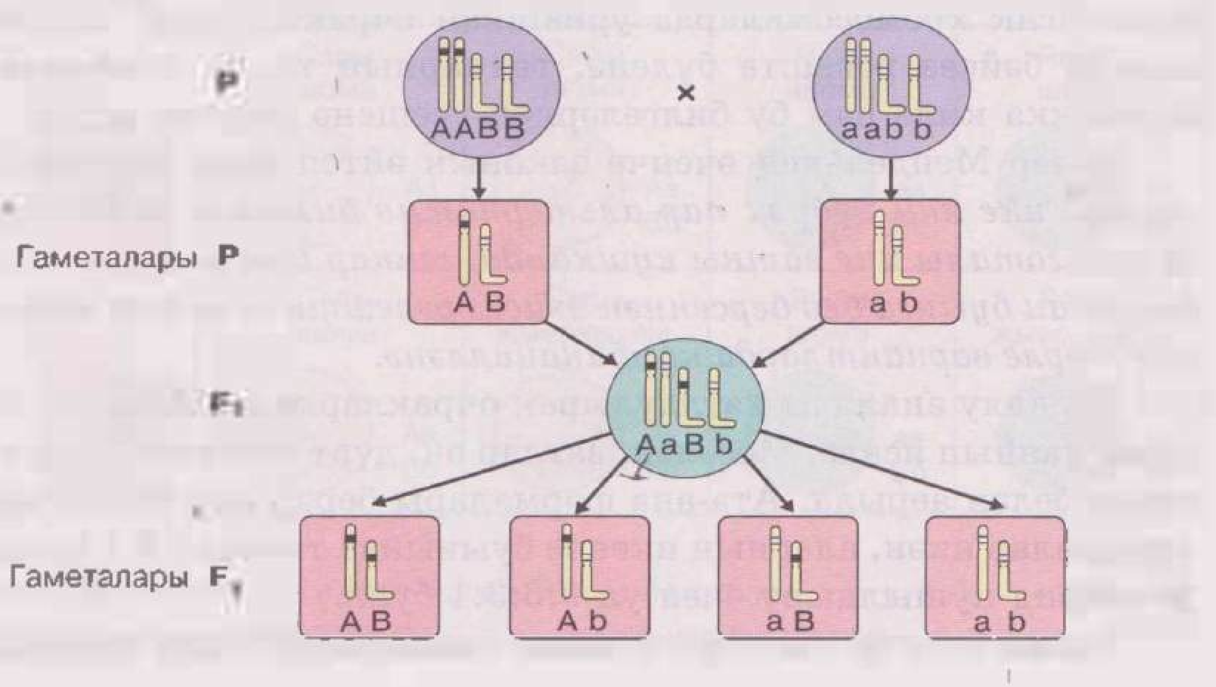
Дигибрид кушылдыру. Мендельнең өченче законы. Бер пар аллельләрнең нәселдән нәселгә күчүен өйрәнү Мендельгә доминирлау, гибридларда рецессив аллельләрнең үзгәрмәүчәнлеге, гибрид үсемнә-

ренең өйрәнелә торган билгеләр буенча 3:1 чагыштырмасында таркалуы кебек мөһим генетик закончалыклар ачарга мөмкинлек бирә. Таркалу күренеше, гаметалар генетик яктан саф, ягъни аллель пардан бер генә ген йөртә дигән фараз тудыра.

Ләкин организмнар бер-берсеннән төрле билгеләре белән аерылып торалар. Ике (һәм аннан да артык) пар альтернатив билгеләрнең буыннан буынга күчү закончалыкларын дигибрид яки полигибрид кушылдыру юлы белән өйрәнеп була. *Ике яки күбрәк пар альтернатив билгенең нәселдән нәселгә күчүен күзәтү мөмкинлеген бирүче кушылдыру дигибрид яки полигибрид кушылдыру дип атала.*

Дигибрид кушылдыру өчен Мендель гомозиготалы борчак үсемлекләре ала. Алар бер-берсеннән ике ген — орлыкларының төсе (сары һәм яшел) һәм формасы (шома һәм җыерчыклы) белән аерылып тора. Орлыкларның доминант билгеләре — сары төс (*A*) һәм шома форма (*B*). Һәр үсемлек өйрәнелә торган аллельләр буенча, бер сорт гамета хасил итә. Бу гаметалар кушылгач, барлык токым бертөрле була.

Беренче буын гибридта гаметалар хасил булганда, аллель генның һәр парыннан гаметага берсе генә эләгә. Бу вакытта, беренче мейоз бүленүдә, очраклылык сәбәпле, ата һәм ана хромосомалар аерылып, *A* ген белән *B* ген яки *в* ген бер гаметага эләгергә мөмкин. Шулай ук бер гаметада *a* ген белән *B* ген яки *в* ген берләшергә мөмкин.



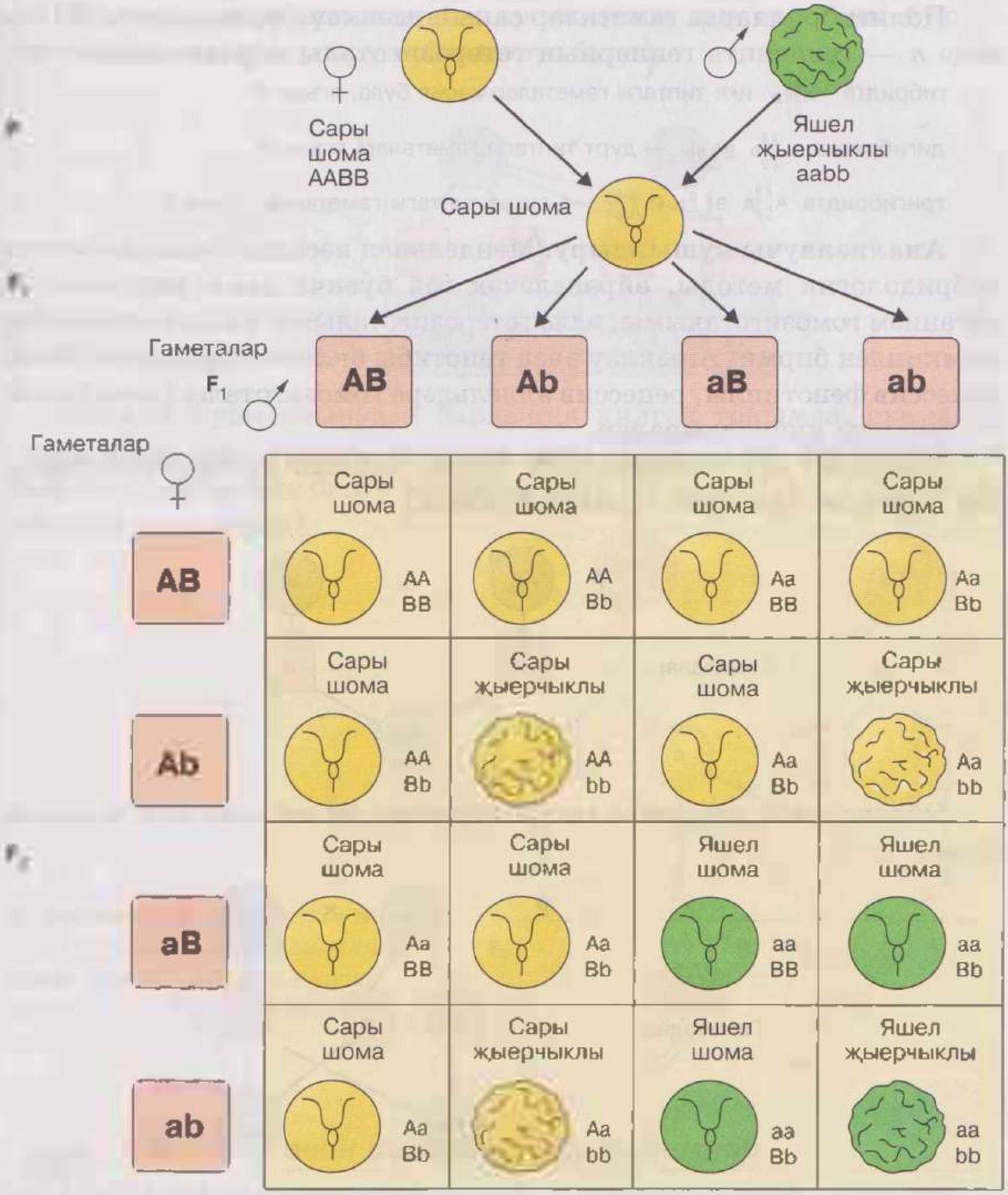
Һәр организмда күп санлы җенес күзәнәкләре барлыкка килә. Статистик закончалыклар нигезендә гибридта бер үк санда дүрт сорт гамета (25% лы) хасил була: *AB*, *Aв*, *aB*, *aв*. Аталанганда бер организмның һәр гаметасы, очраклы рәвештә, икенче организмның теләсә кайсы гаметасы белән очраша. Ата һәм ана гаметаларның мөмкин булган берләшү вариантларын Пеннет челтәре ярдәмендә күреп була. Челтәрнең өске өлешенә горизонталь буенча, мәсәлән, ананың гаметаларын язып куялар, ә челтәрнең сул як кырыена вертикаль буенча атаның гаметаларын язалар, кечкенә квадратларга, гаметалар кушылганда хасил булган зигота генотипларын урнаштыралар (96 нчы рәс.). Үрчемнең дүрт төркем фенотипка бүленгәнен ансат санап була: 9 сары шома: 3 сары җыерчыклы: 3 яшел шома: 1 сары җыерчыклы. Таркалу нәтиҗәсен һәр пар билге буенча аерым исәпләсәң, сары орлыкларның саны яшелләре санына һәм шомаларының саны җыерчыклылары санына чагыштырмасы һәр пар өчен 3:1 гә тигез. Шулай итеп, дигибрид кушылдырганда, үсемдә билгеләрнең һәр пары, күпгибридлы кушылдыру очрагындагы кебек үк, ягъни билгеләрнең башка парына бәйсез рәвештә таркала.

Аталанганда гаметалар очраклы оештырмалар кагыйдәсе буенча кушыла, ләкин һәркайсының кушылу ихтималлыгы бер үк була. Хасил булган зиготаларда геннарның төрле комбинацияләре барлыкка килә. Дигибрид кушылганда аллель геннарның парлары төрле гомологик хромосомаларда урнашкан очракта гына билгеләр токымда бәйсез рәвештә бүленә, геннарның төрле комбинацияләре барлыкка килә һәм бу билгеләрнең үсешенә этәргеч ясый.

Хәзер Мендельнең өченче законын әйтеп бирә алабыз: *бер-берсеннән ике яки күбрәк пар альтернатив билгеләр белән аерылучы гомозиготалы ике затны кушканда, геннар һәм аларның билгеләре буыннан буынга бер-берсеннән бәйсез рәвештә күчә һәм мөмкин булган төрле вариантларда комбинацияләнә.*

Таркалу анализы катлаулырак очракларда да Мендель законнарына таянып ясала. Мәсәлән, затлар өч, дүрт һәм артыграк пар билгеләр белән аерыла. Ата-ана формалары берәр пар билгеләре белән аерылалар икән, аларның икенче буынында таркалу 3:1 булып бара; дигибрид кушылдыру өчен ул 9:3:3:1 була.

Хасил булучы гамета сортлары санын да исәпләп чыгарып була.



96 нчы рәс. *Борчакта нәселдән нәселгә төс һәм форма күчү: A — сары төс, a — яшел төс, B — шома орлык, в — җыерчыклы орлык*

Полигибридларда гаметалар санын исәпләү формуласы — 2^n, биредә n — генотипта геннарның гетерозиготалы парлар саны:

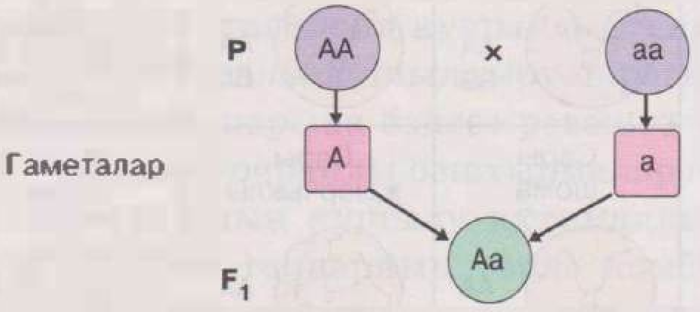
гибридта A a ике типтагы гаметалар хасил була, ягъни 2^1.

дигибридта A a B b — дүрт типтагы гаметалар, ягъни 2^2.

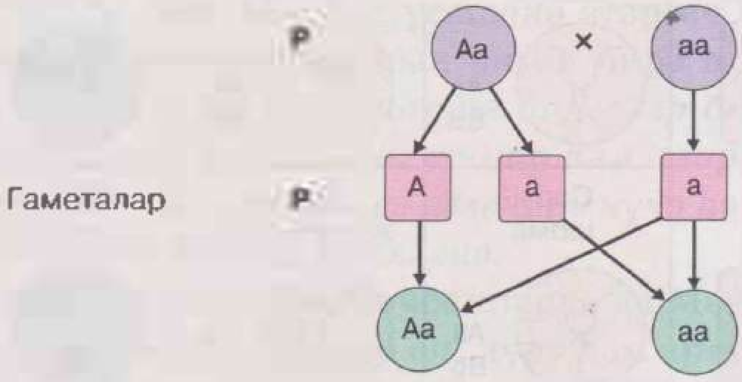
тригибридта A a B b C c — сигез типтагы гаметалар, ягъни 2^3.

Анализлаучы кушылдыру. Мендельнең нәселдәнлекне өйрәнүче гибридологик методы, өйрәнеләчәк ген буенча доминант фенотип организм гомозиготалымы, әллә гетерозиготалымы икәнен ачыкларга мөмкинлек бирми. Ачыклау өчен генотибы билгесез булган зат белән рецессив фенотиплы, рецессив аллельләре гомозиготалы булган организмнарны кушылдыралар.

Доминант зат гомозиготалы булса, мондый кушылуның токымы бертөрле була һәм таркалу булмый:

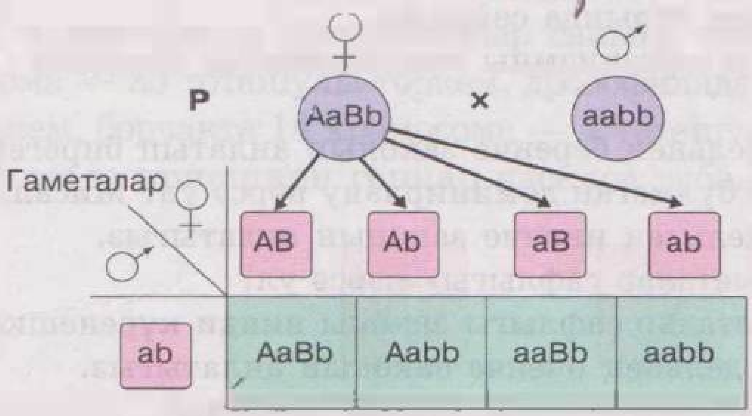


Өйрәнеләчәк организм гетерозиготалы булса, картина башкача була:

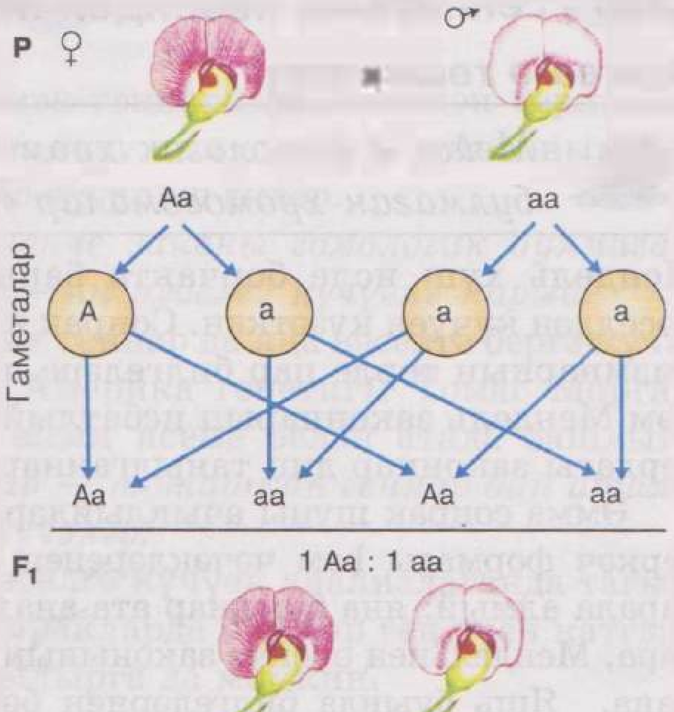


Фенотип буенча таркалу 1:1 чагыштырмасында була. Мондый нәтиҗә ата яки ананың берсендә ике сорт гамета булуын дәлилли ягъни аның гетерозиготалы икәнен күрсәтә (97 нче рәс.).

Өйрәнеләчәк гетерозиготалы организмны ике пар гены буенча анализлаучы кушылдыру түбәндәгечә була:



Мондый кушылдырудан барлыкка килгән токымда, схемадан күренгәнчә, дүрт группа фенотип хасил була. Алар бер-берсеннән өйрәнелә торган ике билге комбинациясе буенча 1:1:1:1 чагыштырмасында аерылалар.



97 нче рәс. *Нәселдән нәселгә моногибрид күчү очрагында анализлаучы кушылдыру: A — чәчәк пурпур төстә, a — чәчәк ак төстә*

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Нәрсә ул гибридлаштыру?
2. Нинди кушылдыруны моногибрид диләр?
3. Доминирлау дип нинди күренешкә әйтәләр?

4. Нинди билгене доминант, ниндиен рецессив диләр?
5. Мендельнең борчак үсемлекләрен моногибрид кушылдыру тәҗрибәсе турында сөйләгез.
6. Нинди организмны гомозиготалы, ниндиен гетерозиготалы диләр?
7. Мендельнең беренче законын аңлатып бирегез.
8. Тулы булмаган доминирлану нәрсә ул? Мисаллар китерегез.
9. Мендельнең икенче законын аңлатыгыз.
10. «Гаметалар сафлыгы» нәрсә ул?
11. Гаметалар сафлыгы законы нинди күренешкә нигезләнә?
12. Мендельнең өченче законын аңлатыгыз.
13. Анализлаучы кушылдыру нәрсә ул?
14. Мендельнең өченче законы нинди аллель парлар өчен дөрес?

38. Геннарның нәселдән нәселгә тоташып күчүе

Исегезгә төшерегез!

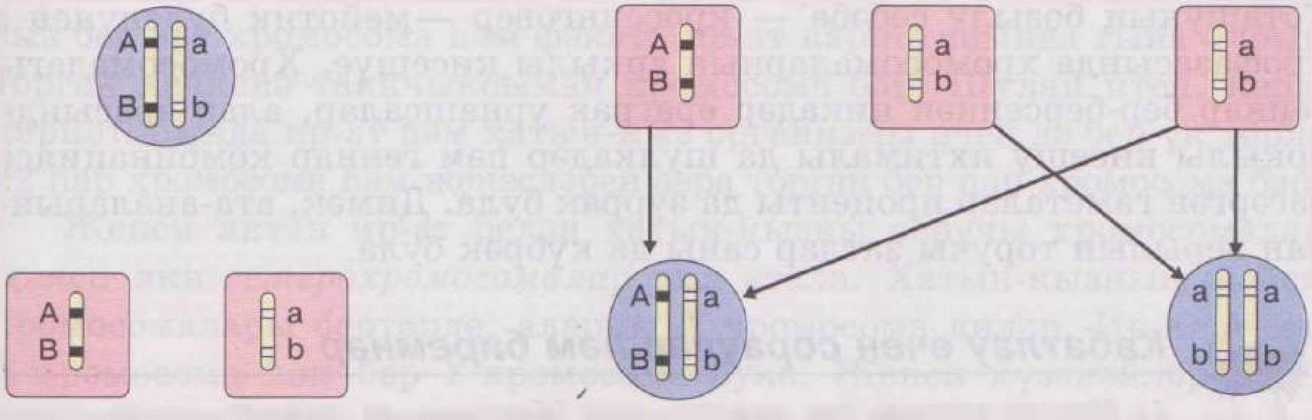
Мейоз • Гомологик хромосомалар • Гомологик булмаган хромосомалар • Конъюгация • Кроссинговер

Мендель хуш исле борчакта бары тик җиде пар билгенең гена нәселдән күчүен күзәткән. Соңрак күп тикшеренүчеләр күп төр организмнарның төрле пар билгеләре нәселдән ничек күчүен күзәтәләр һәм Мендель законнарын исбатлыйлар. Бу законнар гомуми характердагы законнар дип танылганнар.

Әмма соңрак шуны ачыклыйлар: хуш исле борчакта ике билге — серкәч формасы һәм чәчәкләренең төсе — токымда бәйсез рәвештә тарала алмый: яңа буыннар ата-аналарына охшаш булып кала. Тора-бара, Мендельнең өченче законының мондый искәрмәләре күбрәк туплана. Яшь буында билгеләрнең бәйсез таралу һәм ирекле комбинацияләр ясалу принцибының барлык геннарга да кагылмавы ачыклана. Чыннан да, организмнарда билгеләр бик күп, ә хромосомалар саны зур түгел. Димәк, һәр хромосомада геннар күп булырга тиеш. Мондый геннар бер-берсе белән тоташкан геннар дип атала. Алар *тоташулы төркем* хасил итә. Башкача әйткәндә, һәр хромосома тоташу группасыннан гыйбарәт. Гомологик хромосомалар бер үк билгеләр үсе-

шен тәэмин итүче геннарны йөрткәнлектән, генетиклар бу төркемгә ике парлы хромосоманы да кертәләр. Тоташулы төркемнәр саны гаплоидлы (берле) җыелмадагы хромосомалар санына тигез. Мәсәлән, кешедә 46 хромосома — 23 тоташулы төркем, дрозофилада 8 хромосома — 4 тоташулы төркем, борчакта 14 хромосома — 7 тоташулы төркем.

Бер хромосомада урнашкан геннар нәселгә түбәндәгечә күчә:



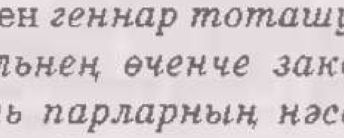
Бер хромосомада локальләшкән геннарның нәселдән берләшеп күчү күренеше *нәселгә тоташып күчү* дип атала, ә геннарның бер хромосомада локальләшүен *геннар тоташу* диләр.

Шулай итеп, *Мендельнең өченче законы гомологик булмаган хромосомалардагы аллель парларның нәселгә күчүенә карый.*

Бер хромосомага кергән барлык геннар да яңа нәселгә бергә күчә. Бу закончалык беренче тапкыр Америка генетигы Томас Морган тарафыннан ачыла һәм соңрак аның исеме белән атала башлый: *бер хромосомада урнашкан геннар — тоташкан геннар дип атала һәм нәселдән нәселгә бергәләп күчәләр.*

Әмма тоташкан геннарның нәселгә күчүен анализлаганда тагын бер нәрсә күзгә чалына: кайбер очракларда һәр пар ген өчен катгый рәвештә билгеләнгән тоташу бозылырга да мөмкин.

Мейозны искә төшерик. Беренче мейотик бүленү профазасында гомологик хромосомалар конъюгацияләнә. Бу моментта алар арасында участоклары белән алмашыну булырга мөмкин:



Ләкин кроссинговер нәтиҗәсендә кайбер күзәнәкләрдә *А* һәм В геннары арасындагы хромосома участоклары белән алмашыну булса, нәтиҗәдә *Ав* һәм *аВ* гаметалары хасил була һәм яшь буында, геннар ирекле комбинацияләр ясагандагы кебек, дүрт фенотип төркем барлыкка килә. Аерма шунда гына: фенотиплар чагыштырмасы анализлаучы дигибрид кушылдыру чагыштырмасына 1:1:1:1 туры килми.

Шулай итеп, геннар тоташу тулы һәм тулы булмаска мөмкин. Тоташуның бозылу сәбәбе — кроссинговер —мейотик бүленүнең I профазасында хромосомаларның аркылы кисешүе. Хромосомадагы геннар бер-берсеннән никадәр ераграк урнашсалар, алар арасында аркылы кисешү ихтималы да шулкадәр һәм геннар комбинациясе үзгәргән гаметалар проценты да зуррак була. Димәк, ата-аналарыннан аерылып торучы затлар саны да күбрәк була.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Нинди аллель пар геннар өчен Мендельнең өченче законы дөрес була? Төрле аллель пар геннар ничек урнашкан очракта бу закон «эшләми» ?
2. Нәселгә тоташып күчү нәрсә ул?
3. Тоташулы төркем нәрсә ул? Кешедә андый төркемнәр ничә?
4. Нинди процесслар геннар тоташуын бозарга мөмкин?

39. Җенес генетикасы. Җенес белән тоташкан билгеләрнең нәселгә күчүе

Исегезгә төшерегез!

Беренчел җенес билгеләре • Икенчел җенес билгеләре • Аутосомалар • Җенес хромосомалары • Дальтонизм • Гемофилия

Җенси аермалар барлыкка килү проблемасы, җенесне билгеләү механизмнары, хайваннар төркемен билгеле бер җенси чагыштырмада тоту теоретик биология өчен дә, гамәли тормыш өчен дә гаять зур әһәмияткә ия. Хайваннарның җенесен ясалма рәвештә көйләү мөмкинлеге авыл хуҗалыгы өчен бик файдалы булыр иде.

Хайваннарның җенесе күбесенчә аталанган моментта билгеләнә. Монда мөһим роль зиготаның хромосома җыелмасына туры килә. Хәтергә төшерик: зиготада парлы — гомологик хромосомалар тупланган. Һәр хромосома формасы, үлчәме һәм геннар җыелмасы буенча бертөрле. 98 нче рәсемдә ир-ат һәм хатын-кыз хромосомалары күрсәтелгән. Хатын-кыз кариотибында барлык хромосомалар да парлы. Ир-ат кариотибында гомологик булмаган, тигез иңсәле парсыз бер эре хромосома һәм фәкать ир-ат кариотибында гына очрый торган кечкенә таякчыксыман хромосома бар. Шулай итеп, кеше кариотибында ир-ат һәм хатын-кыз организмы өчен дә бер үк төрле 22 пар хромосома һәм җенесләрен аера торган бер пар хромосома бар.

Җенси яктан ир-ат белән хатын-кызны аеручы хромосомалар *җенси* яки *гетерохромосомалар* дип атала. Хатын-кызның җенси хромосомалары бертөрле, аларны *X* хромосома диләр. Ир-атта бер *X* хромосома һәм бер *Y* хромосома була. Җенси күзәнәкләр җитлеккәндә, мейоз нәтиҗәсендә, гаметаларда гаплоидлы хромосомалар җыелмасы барлыкка килә. Бу вакытта барлык күкәй күзәнәкләр дә берәр *X* хромосомага ия була.

Җенес хромосомалары бертөрле булган гаметалар формалаштырган җенес *гомогаметалы* дип атала һәм *XX* дип билгеләнә.

Сперматогенезда ике сорт гаметалар барлыкка килә: яртысы — *X* хромосома, яртысы *Y* хромосома йөртә.

98 нче рәс. *Кеше кариотибы. Уңда — хатын-кыз, сулда — ир-ат кариотибы*

Җенес хромосомалары бертөрле булмаган гаметалар формалаштырган җенес *гетерогаметалы* дип атала һәм *XY* дип билгеләнә.

Имезүчеләрдә, шул исәптән кешедә дә, кайбер бөҗәкләрдә, мәсәлән, дрозофилаларда һәм башка организмнарда — ана җенес гомогаметалы; күбәләкләрдә, сөйрәлүчеләрдә, кошларда — ата җенес гомогаметалы. Мәсәлән, әтәч кариотибы — *XX* дип, ә тавык кариотибы *XY* дип билгеләнә.

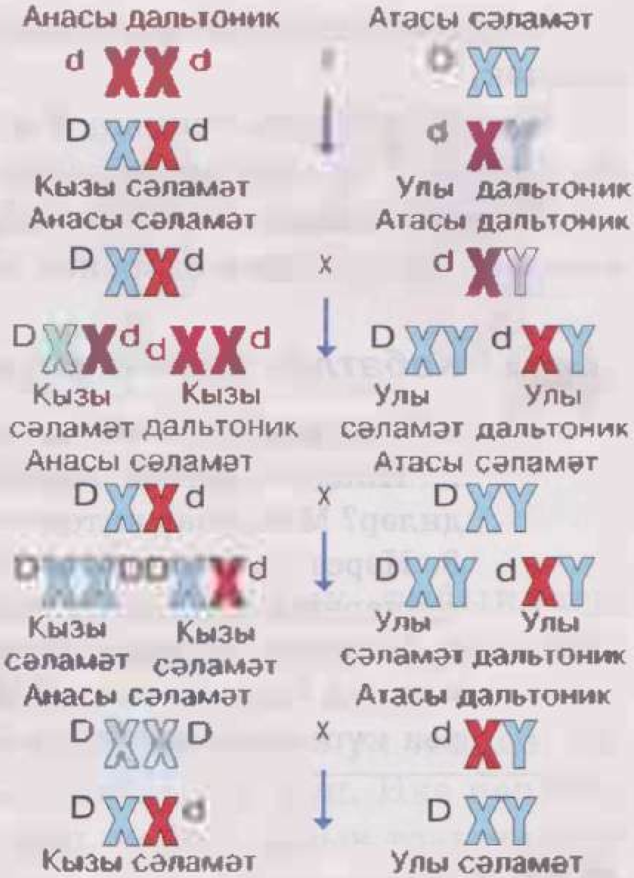
Кешедә җенесне билгеләүдә төп рольне *Y*-хромосома үти. Әгәр күкәй күзәнәк *X*-хромосома йөртүче сперматозоид белән аталана икән, ана организм үсә. Димәк, хатын-кызлар атадан бер *X*-хромосома, анадан бер *X*-хромосома алалар. Әгәр күкәй күзәнәк *Y*-хромосома йөртүче сперматозоид белән аталанса, ата организм үсә. Ир-ат (*XY*) *X*-хромосоманы анадан гына ала. Җенес хромосомаларына салынган геннарның нәселгә күчүе шулай аңлатыла. *Геннары X-яки Y-хромосомаларда яткан билгеләрнең нәселгә күчүен нәселдән нәселгә җенси тоташулы күчү диләр. Геннарның җенес хромосомасында локальләшүе геннарның җенес белән тоташуы дип йөртелә.* Бу геннарның яшь буынга таралуы, мейозда җенес хромосомаларының бүленүенә туры килергә һәм аталану процессында җенес күзәнәкләре кушылуына тәңгәл булырга тиеш.

X-хромосомада урнашкан геннарның нәселгә күчүен карап үтик. Җенес хромосомаларында җенес билгеләре үсешендә катнашмаучы геннар да булу мөмкинлеген онытмаска кирәк. Дрозофиланың *X*- хромосомасында күзенең нинди төстә булуын билгеләүче ген бар. Кешенең *X*-хромосомасында кан оюын билгеләүче (*H*) ген бар. Аның рецессив аллеле (*h*) кан оюның түбәнлеген күрсәтә һәм гемофилия дигән каты авыру китереп чыгара. Шул ук хромосомада кызыл һәм яшел төсләрне аермау (дальтонизм), тешләрнең формасы һәм зурлыгы төрле булу, кайбер ферментлар синтезлау һ.б. китереп чыгаручы геннар да бар.

Аутосомаларда локальләшкән геннардан аермалы буларак, җенес белән тоташкан вакытта генотипта берлек санда гына булган рецессив ген катнашырга мөмкин.

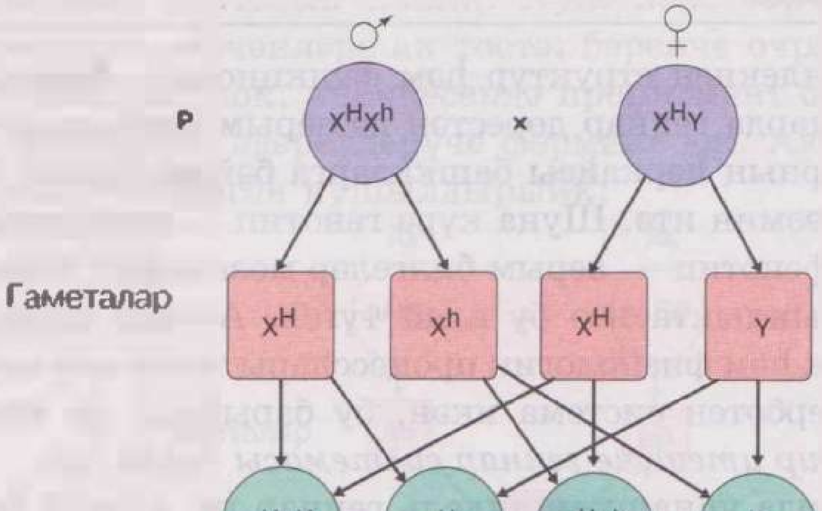
Бу күренеш *X*-хромосома белән тоташкан рецессив ген гетерогаметалы организмга эләккән очракта була. *XY*-кариотибында *X*-хромосоманың рецессив гены фенотипик хәлдә, чөнки *Y*-хромосома *X*-хромосомага гомологик түгел һәм аның доминант аллеле дә юк.

99 нчы рәс. *Кешедә дальтонизмның нәселгә күчүе: D — нормаль күрү, d — дальтонизм (төс аера алмау)*



Дальтонизм генының җенес белән тоташып нәселгә күчүе 99 нчы рәсемдә күрсәтелгән.

Түбәндәге схемада гемофилиянең нәселгә күчүе күрсәтелгән. Мисал итеп, сәламәт ир кешенең гемофилия гены (X^H X^h) йөртүче хатын-кыз белән никахы очрагы алынган.



Мондый никахтан ир балаларның яртысы гемофилия белән интегәчәк.

Нинди дә булса генның *Y* хромосомада локальләшкән очрагында, билгеләр фәкать атадан улга гына күчә.

Хәзерге заманда кешенең бик күп нормаль һәм патологик (грекча *патос* — авыру) билгеләренең нәселгә күчүе өйрәнелгән.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Нинди хромосомалар җенси дип атала?
2. Нинди җенесне гомогаметалы һәм ниндине гетерогаметалы диләр? Мисаллар китерегез.
3. Нәрсә ул геннарның җенес белән тоташуы? Җенси тоташкан геннарның нәселгә күчүен күрсәтүче мисаллар китерегез.
4. Кешенең *X* хромосомасында локальләшкән рецессив геннары ни өчен билгегә әйләнә? Кешенең доминант һәм рецессив билгеләрен күрсәтүче мисаллар китерегез.

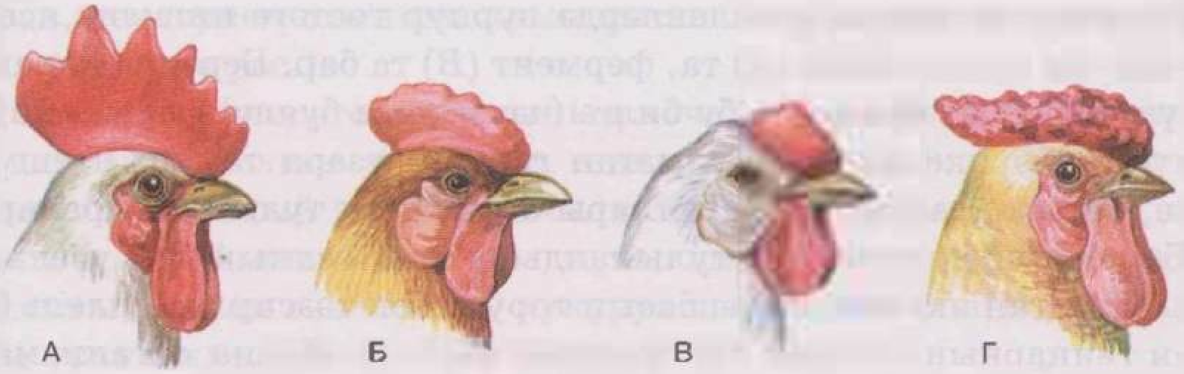
40. Геннарның үзара тәэсире

Исегезгә төшерегез!

Генотип • Аллель геннар • Доминантлык • Рецессивлык

Геннар — нәселдәнлекнең структур һәм функциональ берәмлекләре. Китерелгән мисалларда геннар дөрестән дә аерым берәмлекләр кебек эш итә, ягъни аларның һәркайсы башкаларга бәйсез булган бер генә билгенең үсешен тәэмин итә. Шуңа күрә генотип — геннарның механик җыелмасы, ә фенотип — аерым билгеләр мозаикасы дигән фикер туарга мөмкин. Чынлыкта исә бу алай түгел. Аерым күзәнәк яисә организм биохимик һәм физиологик процесслары төгәл көйләнгән һәм үзара бәйләнгән бербөтен система икән, бу барыннан да элек, *генотип — үзара тәэсир итешүче геннар системасы дигән сүз.*

Төрле локусларда урнашкан аллель геннар да, аллель булмаган геннар да үзара тәэсир итешә.

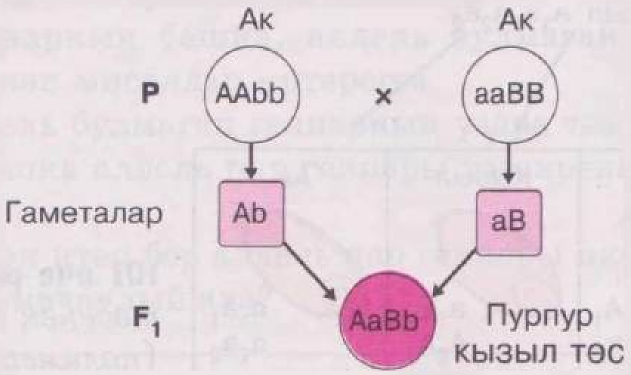


100 нче рәс. *Әтәчләрдә кикрик формасы: А — гади (аавв), Б — борчаксыман (ааВВ яки ааВв), В — чикләвексыман (ААВВ яки АаВв), Г — розасыман (ААвв яки Аавв)*

Аллель геннар доминантлык-рецессивлык тибындагы мөнәсәбәтләргә керә. Доминирлауның тулы һәм тулы булмаган төрләре бар (176—178 нче битләрне кара).

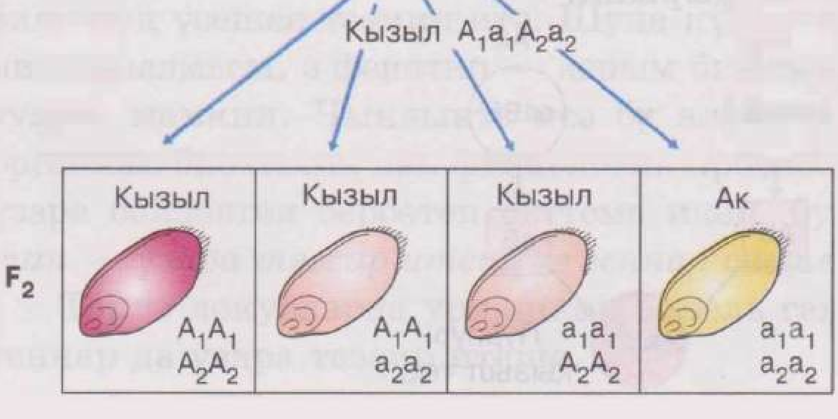
Геннарның аллель булмаган ниндидер генга яки ул генның характерына йогынты ясавын күрсәткән мисаллар күп. Ике пар генның үзара тәэсир итешүенә мисал булып, кайбер тавык токымнарының нәселдән кикрик формасын алуы тора. Бу геннарның төрле комбинацияләре нәтиҗәсендә кикрик формасының дүрт варианты килеп чыккан (100 нче рәс.).

Хуш исле борчакта *А* гены бар. Ул пигментка кадәрге төссез матдә — пропигмент синтезлый. *В* гены пропигменттан пигмент хасил итүче фермент синтезын көйли. Хуш исле борчакның *ааВВ* һәм *ААвв* генотиплы чәчәкләре ак төстә: беренче очракта фермент бар, ләкин пропигмент юк, икенчесендә пропигмент бар, ләкин пропигментны пигментка әвереледерүче фермент юк. Ак чәчәкле ике хуш исле борчак үсемлеген кушылдырыйк:



Дигетерозиготалы үсемлекләрдә пурпур төстәге пигмент ясауда катнашучы пропигмент (A) та, фермент (B) та бар. Беренче карашка бик үк катлаулы булмаган бу билге (чәчәк төсе буялу) формалашу — ким дигәндә ике аллель булмаган генның үзара тәэсир итешүенә бәйле, чөнки аларның продуктлары бер-берсен тулыландыралар.

Бер-берсенең тәэсирен тулыландыру яки генның бер үзенә аллель булмаган икенче генны басып тору кебек тәэсирләр аллель булмаган геннарның сыйфат билгеләренә кагыла. Ләкин организмнарның күп үзлекләре — масса, буй, тавыкларның күкәй салуы, терлек сөтенең куелыгы һәм күләме, үсемлекләрдә витаминнар составы һ.б. — альтернатив түгел. Мондый билгеләрне сан билгеләре диләр. Аларны бер үк билгегә яисә үзлеккә тәэсир итүче аллель булмаган геннар билгели. Генотипта нинди дә булса билгегә сәбәпче доминант геннар никадәр күбрәк булса, бу билге шулкадәр ачыграк күренә. Бодай орлыгының кызгылт төсен ике ген: A_1 һәм A_2 геннары билгели. Биредә аллель булмаган геннар алфавитның бер хәрефе белән тамгаланган, чөнки алар бер генә билге үсешен күрсәтә. $A_1A_1A_2A_2$ генотибы очрагында орлык төсләре интенсиврак, ә $a_1a_1a_2a_2$ генотибында ак төстә була. Генотиптагы доминант геннар санына



101 нче рас. *Бодай орлыгы төсенең нәселдән күчүе (полимерия)*

карап, төсләрнең агыннан алып интенсив кызылына кадәр алырга була (101 нче рәс.).

Кеше тиресендәге пигментның көче дә бер юнәлештә тәэсир итүче аллель булмаган доминант геннар санына бәйле. Үзара тәэсир итешүнең шундый тибы буенча, хайван һәм үсемлекләрнең хуҗалык өчен файдалы билгеләре күчә: шикәр чөгендеренең шикәргә байлыгы, башак озынлыгы, кукуруз чәкәне озынлыгы, хайваннарның үрчүчәнлек сәләте һ.б.

Аллель булмаган геннарның башка формадагы тәэсир итешүе кабак, суган кабыгының төсен көйләүдә һәм башка билгеләрдә чагыла. Мәсәлән, суганда бер пар аллель генның доминант гены (*A*) — суганчаны кызыл төскә, ә рецессив аллеле (*a*) сары төскә буйый. Ләкин суганчаның теләсә кайсы төсе генотипта башка аллель парның доминант гены (*B*) булмаган очракта гына чагылачак. Әгәр генотипта бу ген бар икән, суганчаның кабыгы буялмаган — ак килеш калачак. Бу очракта беренче пардагы кызыл яки сары төскә буяучы (*AABB*, *AaBB*, *aaBB* — ак кабык бирә, *Aавв* — кызыл кабык, *аавв* — сары кабык) геннар комбинациясе бернинди роль уйнамый.

Шулай итеп, күп билгеләр берничә генның үзара тәэсире астында үсеш ала. Димәк, «билгенең үсешен ген билгели» дигән сүз шартлыча гына, чөнки генның тәэсире башка геннарга — *генотипик тирәлеккә* бәйле.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Борчакның Г. Мендель өйрәнгән кайсы билгеләре доминант булып күчә?
2. Геннар сыйфат билгеләре күренүгә нинди йогынты ясый?
3. Сан билгеләрен нәрсә ачыклый?
4. Геннарның башка, аллель булмаган геннарга йогынтысын күрсәткән мисаллар китерегез.
5. Аллель булмаган геннарның үзара тәэсире нигезендә, бер генның башка аллель пар геннары тәэсиренә сәбәп булуын аңлатып бирегез.
6. Ничек итеп бер аллель пар геннары икенче пар геннары тәэсиренә комачаулый ала?

15 нче бүлек

Үзгәрүчәнлек закончалыклары

Үзгәрүчәнлек дип тере организмнарның яңа билгеләр һәм үзлекләр алу сәләтенә әйтәләр. Үзгәрүчәнлек организм белән тышкы тирәлекнең үзара бәйләнешен чагылдыра.

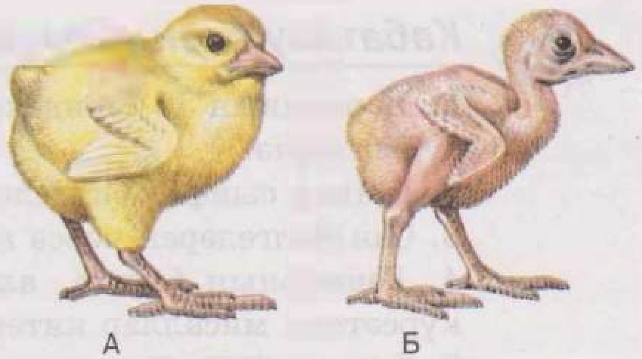
Үзгәрүчәнлекне 2 төргә бүләләр: генотипик (нәселдән) һәм модификацияләнгән, фенотипик (нәселдән булмаган) үзгәрүчәнлекләр.

41. Нәселдәнлек (генотипик) үзгәрүчәнлеге

Исегезгә төшерегез!

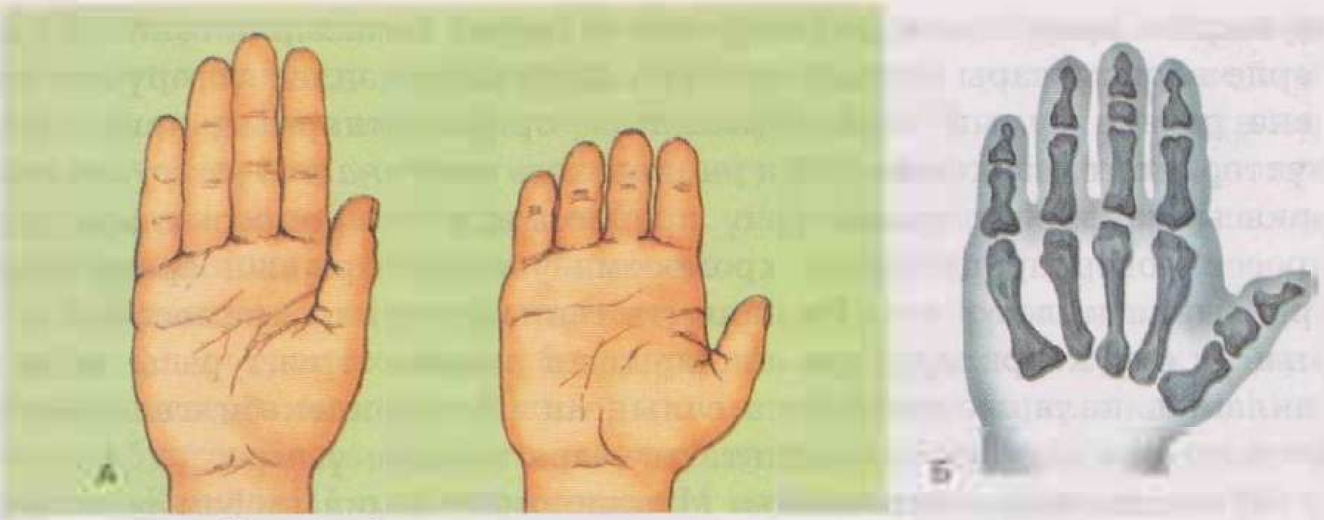
Мутацияләр • Кроссинговер • Кариотип • Полиплоидия

Нәселдәнлек үзгәрүчәнлегенә организм билгеләренең генотип тарафыннан билгеләнеп берничә буын сакланып калган үзгәрешләрен кертәләр. Кайбер очракта ул эре, ачык күренеп торучы үзгәрүләр, мәсәлән, сарыкларның кыска аяклы булуы (5 нче рәс.), тавыклар-

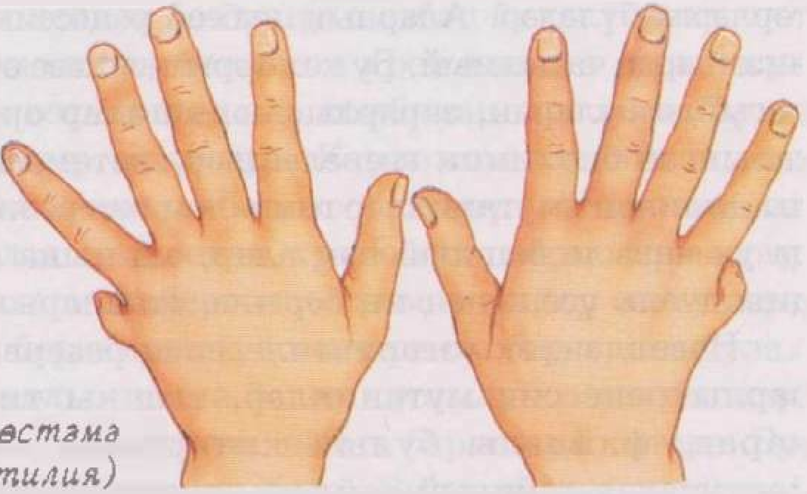


102 нче рәс. *Нормаль чеби (А) һәм мутантланган, мамык-каурые булмаган чеби (Б)*

103 нче рәс. *Доминант мутация — әтәч муенында йон булмау*



104 нче рәс. *Кешедә бармаклары кыска булу: А — нормаль кул (сулда) һәм кыска бармаклы кул (уңда); Б — сөяк фалангаларының кыскаруына һәм аларның бармак очларында берләшеп үсүенә игътибар итегез*



105 нче рәс. *Кешедә өстәмә бармак (полидактилия)*

ның йон һәм каурыйлары булмау (102,103 нче рәс.), пигмент булмау (альбинизм), кешенең бармаклары кыска булу (104 нче рәс.) яки полидактилия (105 нче рәс.).

Билгеләрнең кинәт үзгәреп даими рәвештә нәселдән нәселгә күчүе аркасында, хуш исле борчакның кәрлә сорты, катмарлы чәчәкле үсемлекләр һ.б. барлыкка килде. Күп очракта бу — нормадан аз гына тайпылган вак үзгәрешләр.

Генетик материалның нәселдәнлек үзгәрүе ***мутация*** **(латинча** ***мутацио*** **— үзгәрү) дип атала.**

Нәселдәнлек үзгәрүчәнлеген Дарвин ***билгеләнмәгән, индивидуаль*** **үзгәрүчәнлек дип атый. Ул аның очраклы, юнәлешсез характерда булып, чагыштырмача сирәк килеп чыгуына басым ясый. Мутацияләр ген яки хромосомалар структурасы үзгәрү сәбәпле килеп чыга һәм төр эчендә бердәнбер генетик төрләнү чыганагы булып торалар.**

Мутацион процессның даими рәвештә баруы аркасында геннарның төрле вариантлары барлыкка килә; алар нәселдәнлек үзгәрүчәнлегенә резерв булып тора. Әмма тере организмнарның искиткеч күптөрлелеге, һәр генотипның уникальлеге *комбинатив үзгәрүчәнлек* аркасында, ягъни җенси үрчү процессында — хромосомаларның, кроссинговер процессында хромосома участокларының аралашуы аркасында килеп чыга. Бу вакытта геннарның һәм хромосомаларның үз структуралары ата-аналарының элекке структурасы кебек сакланып кала, ләкин башта салынган нәселдәнлек билгеләренең нисбәте һәм аларның генотиптагы үзара тәэсире үзгәрә.

Мутацияләрнең чагылышы. Мутацияләрне доминант һәм рецессив төрләргә бүләләр. Аларның күбесе рецессив, һәм гетерозиготалы организмнарда чагылмый. Бу хәл төрнең яшәве өчен бик мөһим. Мутацияләр, кагыйдә буларак, зарарлы, чөнки алар организмдагы төгәл баланска салынган биохимик әверелешләр системасының тәртибен боза. Зарарлы доминант мутацияләр гомо- һәм гетерозиготалы организмнарда шунда ук чагыла башлый һәм алар, еш кына яшәүгә сәләтсез булып, индивидуаль үсешенең иң беренче этапларында ук һәлак булалар.

Нәселдәнлек үзгәрүчәнлегенең резервы булып торган кайбер зарарлы рецессив мутацияләр, тышкы тирәлек шартлары үзгәрүгә карап, файдалы булып китәргә дә мөмкин. Андый мутация йөртүчеләр табигый сайланыш процессында өстенлек ала.

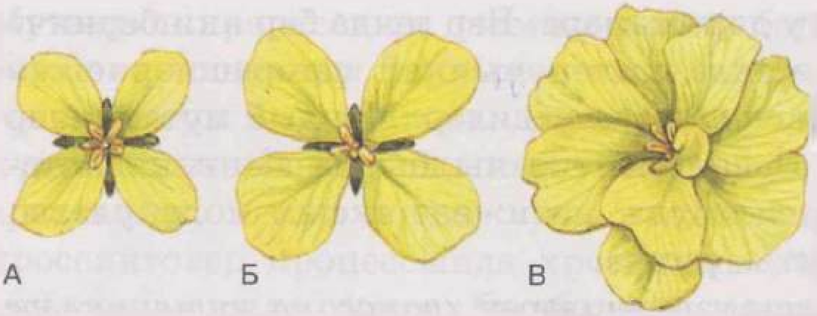
Мутацияләр кайда барлыкка килә? Мутацияләр генератив һәм соматик төрләргә бүленә. Җенес күзәнәкләрендә барлыкка килгән мутация бу организм билгеләре чагылышына йогынты ясамый, фәкать булачак буында гына чагыла. Андый мутацияләр *генератив* мутацияләр дип атала. Геннар соматик күзәнәкләрдә үзгәрәләр икән, андый мутация шул организмда гына чагылыш ала һәм җенси үрчү юлы аша алдагы буынга күчми. Ләкин җенессез үрчүдә, әгәр организм күзәнәктән яки күзәнәкләр группасыннан үсә икән һәм ул күзәнәкләрдә үзгәргән, мутацияләнгән ген бар икән, бу очракта мутация яшь буынга күчәргә мөмкин. Аларны *соматик* мутацияләр диләр. Үсемлекчелектә соматик мутацияләр культуралы үсемлекләрнең яңа сортларын чыгаруда кулланыла. Имезүчеләрдә, соматик мутациянең мисалы итеп, каракүл сарыклары йонындагы коңгырт төс фонында сирәк кенә кара тап очравын күрсәтергә була.

Мутацияләр килеп чыгу дәрәҗәләре. Бер генда бер яки берничә нуклеотид алмашу нәтиҗәсендә килеп чыккан үзгәрешләрне *ген мутацияләре* яки *нокталы мутацияләр* диләр. Мондый мутацияләр аксым төзелешен үзгәртә — полипептид чылбырда аминокислоталарның яңа эзлеклелеге хасил була, нәтиҗәдә аксым молекуласының функциональ активлыгы үзгәрә.

Хромосомалар структурасы үзгәрешләрен *хромосома мутацияләре* диләр. Алар хромосоманың берәр кисәге юкка чыккан очракта барлыкка килергә мөмкин. Юкка чыккан участокта яшәү өчен мөһим геннар булган булса, ул чакта мондый мутация организмны һәлакәткә китерә. Кешедә 21 нче хромосоманың кечкенә генә өлеше юкка чыгу да балаларда көчле авыру — лейкоз башлануга сәбәп була. Башка очракларда өзелгән участок гомологик булмаган хромосомага килеп кушылырга мөмкин. Нәтиҗәдә геннарның яңа комбинациясе хасил була һәм алар арасында үзара тәэсир дә үзгәрә. Кариотипның гаплоидлы хромосомалар санына кабатлы яки кабатсыз үзгәрүе дә мутациягә керә. Мейозда кайсы да булса гомологик хромосома пары аерылмау сәбәпле хасил булган гаметаларның берсендә хромосомалар саны нормаль гаплоидлы җыелмадан бергә артык, икенчесендә бергә ким була. Аталанганда нормаль гаплоидлы гамета белән кушылу хромосомалар саны гадәти тәрдән артык яки ким булган зигота барлыкка китерә. Бу очракта геннар балансы бозылу үсешне боза. Билгеле мисал — кешеләрдә Даун авыруы, ул кеше кариотибының 21 нче парында өч хромосома булудан килеп чыга. Даун авырулы кешенең яшәү сәләте түбән, акылы зәгыйфь һәм башка җитешмәгән яклары була.

Түбән төзелешлеләрдә һәм үсемлекләрдә хромосомалар санының гаплоид җыелмага кабатлы рәвештә арту күренеше еш очрый. Хромосома җыелмасының шулай үзгәрүе *полиплоидия* дип атала. Ул төрле дәрәҗәдә була. Түбән төзелешлеләрдә хромосомалар саны берничә йөз мәртәбә артырга мөмкин. Полиплоидия югары төзелешле үсемлекләрдә киң таралган. Кариотипта хромосома җыелмасы саны арту белән, генетик системаның ышанычлыгы да арта, мутация очрагында яшәү сәләте түбәнәю куркынычы кими. Полиплоидия еш кына яшәү сәләтен күтәрә, үрчемне арттыра һәм яшәү үзлекләрен яхшырта.

Югары продуктлылыгы белән аерылып торучы культуралы үсемлекләрне ясалма рәвештә полиплоидлы сортлар уйлап чыгарып таба-



106 нчы рәс. *Полиплоидия. Кәбестә чәчәкләре: А — диплоидлы форма, Б — тетроплоидлы, В — октоплоидлы форма*

лар (106 нчы рәс.). Югары төзелешле хайваннарда, мәсәлән имезүчеләрдә, полиплоидия кайбер тукымаларда гына, мәсәлән бавырда очрый.

Мутацияләрнең үзлекләре. Мутацияләр һичшиксез нәселдән нәселгә күчә. Бер үк мутацияләр бер төргә керүче башка организмнарда да килеп чыгарга мөмкин. Мутацияләр файдалы һәм зарарлы, доминант һәм рецессив булырга мөмкин.

Мутацияләнү — ген үзлекләренең берсе.

Нәселдәнлек үзгәрүләренең ешлыгын кискен арттыру беренче тапкыр рентген нурлары ярдәмендә эшләнә. Рентген нурлары тәэсирендә мутацияләр санын 150 тапкыр арттыралар. Рентген һәм башка ионлаштыручы радиация нурларыннан тыш, мутацияне химик юл белән дә китереп чыгарырга була. Матдәләр алмашына, бигрәк тә ДНК синтезына кагылышлы факторлар мутация процессына да йогынты ясый.

Мутацияләрне ясалма рәвештә китереп чыгару гамәли әһәмияткә дә ия. Ул, селекционерларга материал «биреп», популяция яки төр эчендә генетик төрлелекне арттыра.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Сезгә үзгәрүчәнлекнең нинди формалары билгеле?
2. Нәрсә ул мутация?
3. Мутацион үзгәрүчәнлек вакытында күзәнәкнең кайсы структуралары башкача төзелә? Мутацияләрнең классификациясен бирегез.
4. Нәрсә ул полиплоидия?
5. Мутацияләрнең ешлыгын ничек арттырырга була?

42. Фенотипик үзгәрүчәнлек

Исегезгә төшерегез!

Тышкы тирәлек факторлары • Реакция нормасы • Фенотип

Һәр организм билгеле бер шартларда үсә һәм яши; аңа даими рәвештә тышкы тирәлек факторлары — температура, яктылык, дымлылык, азык күләме һәм сыйфаты йогынты ясый, ул үз төре һәм башка төр организмнар белән бәйләнешкә керә. Бу факторлар организмның фенотибын — морфологик һәм физиологик үзлекләрен үзгәртергә мөмкин. Организмнар тышкы шартлар йогынтысы астында алган билгеләрнең үзгәрүчәнлеген карап үтик.

Һималай кролигының аркасындагы ак йонын йолкып бетереп, салкын әйбер куйсаң, бу урында кара йон үсеп чыга (107 нче рәс.). Кара йонын алып бетереп,җылы әйбер куйсаң, ак йон үсеп чыга. Һималай кролигын +30° С температурада үстерсәң, аның йоны ак була. Шундый ике ак кроликның нормаль шартларда үстергән балаларында пигмент гадәти рәвештә тарала. Ата-аналарына азык аз бирсәң яисә алкоголь белән агуласаң, балалары җитлекми.

Тышкы тирәлек шартлары йогынтысында килеп чыккан билгеләрнең үзгәрүе нәселдән нәселгә тапшырылмый.

107 нче рәс. *Һималай кролигында төрле температура тәэсире астында йоны төсенең фенотипик үзгәрүе*

108 нче рәс. *Чикләвекле лотос. Үсемлекнең гомуми күренешенең схематик сурәте*

109 нчы рәс. *Йөзүче су чикләвеге. Үсемлекнең гомуми күренеше. Өстә — су өстендәге өлеше, сабакның аскы өлешендә су асты яфраклары күрсәтелгән*

Тышкы тирәлек факторлары нәтиҗәсендә барлыкка килгән үзгәрүчәнлекнең тагы бер үзлеген карап китик. Лотосның (108 нче рәс.) һәм су чикләвегенең (109 нчы рәс.) су асты һәм су өсте яфраклары төрле формада: суда лотосныкы — озын, нечкә, ланцетсыман яфрак, ә су чикләвегенеке — телгәләнгән, каурыйсыман.

Барлык кешеләрнең дә (альбинос булмасалар), ультрафиолет нурлар астында меланин дигән пигмент гранулалары туплану сәбәпле, тиреләре карала.

Шулай итеп, тышкы тирәлекнең билгеле бер факторы тәэсиренә организмнарның һәр төре үзенчә реакция (билге үзгәрү)

ясый һәм шушы төр затларның барысында да бу реакция бертөрле була.

Шуның белән бергә, тышкы шартлар тәэсирендә барган үзгәрүчәнлек чиксез түгел. Билгеләрнең үзгәрүчәнлеге чикләрен *реакция нормасы* диләр. Реакция нормасының киңлеген генотип билгели һәм ул әлеге билгенең организмда нинди роль уйнавына бәйле була. Тар реакция нормасы йөрәк яисә баш мие үлчәмнәре кебек мөһим билгеләргә хас. Шул ук вакытта организмда май күләме үзгәрүнең чикләре бик киң. Бөҗәкләр ярдәмендә серкәләнүче үсемлекләрдә чәчәк төзелеше аз үзгәрә, аның каравы яфрак үлчәмнәре күпкә үзгәрә. Организмнарның реакция нормаларын, модификацион үзгәрүчәнлек чикләрен белү селекция практикасында кешеләр өчен файдалы үсемлек һәм хайваннар «конструкцияләүдә» зур әһәмияткә ия. Бу бигрәк тә авыл хуҗалыгы өчен кирәк. Авыл хуҗалыгының максаты — үсемлек һәм хайваннарның продуктлылыгын яңа селекция токымнары һәм сортлары чыгарып кына түгел, ә бәлки яшәп килә торганнарының мөмкинлеген максималь файдалану юлы белән арттыру. Модификацион үзгәрүчәнлекнең закончалыкларын белү медицина өчен дә әһәмиятле: ул кеше организмын реакция нормасы чикләрендә тотарга һәм үстерергә мөмкинлек бирә.

Шулай итеп, фенотипик үзгәрүчәнлек түбәндәге төп үзлекләр белән характерлана: 1) нәселдән нәселгә күчмәүчәнлек; 2) үзгәрүләрнең төркемләп баруы; 3) үзгәрүләрнең тиреләкнең билгеле бер факторы тәэсиренә бәйле булуы; 4) үзгәрүчәнлек чикләренең генотипка бәйлелеге, ягъни үзгәрүләрнең юнәлеше бер үк булса да, чагылышы төрле организмнарда төрлечә булу.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Билгенең килеп чыгуына тирәлек ничек йогынты ясый? Мисаллар китерегез.
2. Тышкы шартлар тәэсирендә үзгәргән билгеләрнең нәселгә күчмәвен мисаллар өстендә дәлилләгез.
3. Реакция нормасы нәрсә ул? Аның киңлеге нәрсәгә бәйле?
4. Фенотипик үзгәрүчәнлекнең үзлекләрен санап чыгыгыз.

16 нчы бүлек
Үсемлекләр, хайваннар һәм микроорганизмнар селекциясе

Кешегә, үзенең төр буларак үсеше дәверендә, кыргый хайваннардан сакланырга гына түгел, яшәү урыннары төзергә дә, үзен азык белән тәэмин итәргә дә туры килә. Ашарга яраклы үсемлекләр җыю һәм аучылык — ышанычлы азык чыганагы түгел, шуңа күрә борынгы кешеләрне һаман ачлык эзәрлекләгән. Борынгы кешеләр көтүендә барган табигый сайланыш нәтиҗәсендә, затларның интеллектуаль үсеше һәм иҗтимагый мөнәсәбәтләре үзгәргән, алар ясалма яшәү тирәлеге оештырган, ә бу табигать шартларына булган бәйлелекне киметкән. Зур казанышларның берсе булып, үзләренә даими азык чыганагы әзерләү — кыргый хайваннарны кулга ияләштерү һәм үсемлек үстерә башлау тора.

Хайваннарның төрле токымнарын һәм яңа үсемлек сортларын чыгаруның нигезендә кыргый төрләрдәге комбинатив нәселдәнлек үзгәрүчәнлеге ята: җенси үрчү һәм кеше үткәргән ясалма сайланыш. Кеше чыгарган үсемлекләр һәм хайваннар үзләренең кыргый бабаларыннан күп яклары белән аерылып тора. Культуралы формаларда табигый шартларда яшәү өчен зарарлы һәм кирәкмәс билгеләр күп, аның каравы ул билгеләр кешегә бик файдалы. Мәсәлән, кайбер тавык токымнары елга 300 дана күкәй сала, табигый шартлар өчен моның биологик мәгънәсе юк, чөнки тавык ул кадәр күкәйне утырып чыгара алмый. Кешегә файдалы билгеләр генә түгел декоратив яктан да мисаллар китереп була: мәсәлән, күгәрченнәр, сугышчы әтәчләр, кайбер эт һәм мәче токымнарындагы ясалма билгеләр.

Культуралы үсемлекләрнең үлчәмнәре һәм продуктлылыгы борынгы кыргый бабалары белән чагыштырганда артыграк. Ләкин алар уңайсыз табигать шартларыннан һәм башкалар тарафыннан ашап бетерелүдән саклана алмыйлар — әче яки агулы матдәләре, энәләре, чәнечкеләре юк.

Кешенең азыкка һәм техник культураларга булган ихтыяҗын канәгатьләндерү өчен, алдан билгеләнгән үзлекләргә җавап бирер-

лек яңа үсемлек сортлары һәм хайван токымнары чыгару өстендә эш алып барыла.

Яңа үсемлек сортлары һәм хайван токымнары чыгару, аларны камилләштерү теорияләрен һәм ысулларын эшләү буенча *селекция* фәне шөгыльләнә. Селекционерлар йорт хайваннары һәм үсемлекләр эволюциясенең специфик закончалыкларын өйрәнәләр.

43. Культуралы үсемлекләрнең күптөрлелек һәм килеп чыгу үзәкләре

Исегезгә төшерегез!

Кыяклы кыргый үсемлекләр • Кыяклы культуралы үсемлекләр • Селекция • Генофонд

Хәзерге хайван токымнарының һәм үсемлек сортларының генофонды, әлбәттә, борынгы бабаларыныкына караганда ярлырак. Шулай да селекция эшендәге уңышлык, башлыча, үсемлек һәм хайваннарның башлангыч төркеменең генетик күптөрлелегенә бәйле. Шуңа күрә яңа үсемлек сортлары һәм хайван токымнары чыгарганда, аларның борынгы кыргый формаларында булган файдалы билгеләрне эзләп табу мөһим. Культуралы үсемлекләрнең күптөрлелеген һәм географик таралышын өйрәнү максатыннан, атаклы рус генетигы һәм селекционеры Н. И. Вавилов 1920—1940 елларда илебез территориясендә һәм байтак чит илләрдә күп санлы экспедиция эшләре оештыра. Бу экспедицияләр вакытында бөтендөнья үсемлек ресурслары өйрәнелә, зур күләмдә орлык материалы әзерләнә, ул материал соңрак селекция эшләрендә кулланыла. Н.И.Вавилов селекция теориясенә кергән күп кенә мөһим мәсьәләләрне гомумиләштерә. Ул үзенең гаять әһәмиятле гомумиләштерүләре белән селекция теориясенә нигез сала, культуралы үсемлекләр чыгышының 7 үзәген билгели: Көньяк Азия тропик үзәге — культуралы үсемлекләрнең 50% ының туган иле; Көнчыгыш Азия — моннан культуралы үсемлекләрнең 20% ы бөтен дөньяга таралган; Көньяк-Көнбатыш Азия (культуралы үсемлекләрнең 14% ы, шул исәптән бодай, арыш, кузаклылыр, җитен, кишер һ.б.), Урта диңгез буе (культура-

лы үсемлекләрнең 11% ы, шул исәптән кәбестә, шикәр чөгендере, ясмык), Абиссиния — арпа, банан, кофе агачы һ.б. туган иле, Үзәк Америка — биредән кукуруз, мамык, кабак, тәмәке тарала, һәм, ниһаять, Көньяк Америка — бәрәңге, ананас һ.б. туган иле. (Соңрак үзәкләр саны 12 гә җиткерелә.)

Вавилов коллекциясе тарихының драматик битләре дә бар. Аның авторы 1940 елда ялган яла буенча кулга алына һәм 1943 елда Саратов төрмәсендә ачлыктан үлә. Коллекциясе Ленинградта Бөтенсоюз үсемлекчелек институтында саклана. Фашистлар блокадасы вакытында институт хезмәткәрләре, барлык ленинградлылар белән беррәттән ачлык кичерүләренә карамастан, коллекциянең соңгы бөртегенә кадәр саклап калалар.

Н.И.Вавилов нигез салган эш — культуралы һәм кыргый үсемлек сортларының орлык коллекцияләрен төзү эше хәзер дә дәвам итә. Безнең илдә бу коллекция 1041 төргә кагылышлы 320 меңнән артык үрнәк тәшкил итә. Бирегә кыргый төрләр, культуралы үсемлек ыругдашлары, җирле иске сортлар һәм барлык илләр селекционерлары көче белән чыгарылган иң яңа һәм иң яхшы үрнәкләр бар. Дөнья генофондыннан галимнәр хуҗалык өчен файдалы кыйммәтле билгеләрнең генетик чыганакларын сайлап алалар: уңдырышлылык, тиз өлгерүчәнлек, авыруларга һәм корткычларга каршы торучанлык, корылыкка чыдамлык, сәрлекмәүчәнлек һ.б. Хәзерге генетика методлары үсемлекләр селекциясендә зур уңышларга ирешүгә мөмкинлек бирә. Мәсәлән, Эфиопия кыргый арпасының файдалы геннарын сайлап алу уңышлылыгы ягыннан атаклы Одесский-100 дигән язгы арпа сортын чыгарырга мөмкинлек бирде.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Йорт хайваннары һәм культуралы үсемлекләр үзләренең кыргый бабаларыннан ни белән аерыла?
2. Селекция предметы булып нәрсә хезмәт итә?
3. Культуралы үсемлекләрнең чыгыш үзәкләрен белү селекция өчен нинди әһәмияткә ия?
4. Сезгә культуралы үсемлекләр килеп чыккан нинди үзәкләр билгеле?

44. Үсемлекләр һәм хайваннар селекциясе методлары

Исегезгә төшерегез!

Токым • Сорт • Генофонд • Гомозиготалы организмнар • Полиплоидлар

Селекциянең төп максаты — кешенең азыкка булган эстетик һәм техник ихтыяҗларын тулысынча канәгатьләндерә алырлык, югары продукцияле хайван токымнары, үсемлек сортлары һәм микроорганизм штаммнары чыгару.

Токым яки сорт (саф линия) дип кеше тарафыннан ясалма рәвештә китереп чыгарылган организмнар популяциясенә әйтәләр. Бу популяция специфик генофонд — нәселдәнлек аша беркетелгән морфологик һәм физиологик билгеләре, билгеле бер дәрәҗәдәге һәм характердагы продуктлылык белән характерлана.

Һәр токымга һәм сортка билгеле бер реакция нормасы хас. Мәсәлән, ак леггорн токымы тавыклары күп күкәй салулары белән аерылып тора. Уңайлырак шартларда тотып, ашатуны яхшыртканда, алар күкәйне артыграк сала, ә массалары үзгәрми диярлек. Фенотип (шул исәптән продуктлылык та) билгеле бер шартларда гына тирәнрәк чагылыш ала, шуңа күрә үз климат шартлары, агротехника алымнары булган һәр районның үз токымнары һәм сортлары булырга тиеш. Интенсив авыл хуҗалыгы җитештерүендә, бу факторларны күз алдында тотарга кирәк. Интенсив авыл хуҗалыгы җитештерүе ул — бер берәмлеккә минималь чыгымнар тотып, максимум азык продукциясе әзерләү. Дөньяның кайбер регионнарында азык продукциясе җитмәү сәбәпле, авыл хуҗалыгын интенсивлаштыру заманның актуаль мәсьәләсе булып тора. Бигрәк тә аксым дефициты зур әһәмияткә ия, чөнки аннан башка нормаль үсеш мөмкин түгел. Бу проблема төрле юллар белән чишелә: агротехника ысуллары камилләштерелә, токымнар һәм сортлар сайлап алына, традицион булмаган чыганаклардан терлек азыгы яки аксымнар эшләнә һ.б. Хәзерге заман селекция методлары да шул чараларның берсенә керә.

Сайлап алу һәм гибридлаштыру. Селекциянең төп методлары булып сайлап алу һәм гибридлаштыру тора. Үсемлекчелектә читтән торып серкәләнүче үсемлекләргә карата еш кына *массакүләм сайлап алу* кулланалар. Мондый сайлап алуда чәчү өчен фәкать кирәкле билгеләре булган үсемлекләрне генә алалар. Кабат чәчкәндә дә кирәкле билгеләре булганнарын гына калдыралар. Шундый ысул белән арыш сортлары чыгарыла (мәсәлән, Вятка сорты). Мондый ысул белән чыгарылган сорт генетик яктан бертөрле түгел, һәм сайлап алуны әледән-әле кабатларга кирәк. *Индивидуаль сайлап алу* аерым затлар чыгаруга юнәлтелгән, ә алардан инде яңа сорт яки токым алалар. Индивидуаль сайлап алу саф линия алуга китерә — генетик яктан бертөрле (гомозиготалы) организмнар барлыкка килә. Сайлап алу юлы белән культуралы үсемлекләрнең яңа сортлары чыгарылды (110 нчы рәс.).

Чыгарылачак кыйммәтле генлы үсемлек сортларын яки хайван токымнарын генофондка кертү һәм билгеләренең оптималь комбинацияләрен алу өчен гибридлаштыру һәм аннан соң сайлап алу

110 нчы рәс. *Селекция эше нәтиҗәсендә алынган кыска сабаклы, клейковина сыйфаты яхшыртылган бодай сорты (уңда) һәм башлангыч сорт (сулда)*

111 нче рәс. *Кешегә файдалы билгеләре буенча сайлап алу башлангыч кыргый төрнең үзгәрүенә китерә. Өстә уңда — кыргый кабан, сулда һәм аста — чиста нәселле йорт дуңгызы*

ысулы кулланалар. Мәсәлән, бодайның бер сорты нык сабаклы һәм сөрлегүгә чыдам, ләкин шул ук вакытта аны ашлык гөмбәсе тиз бетерә.

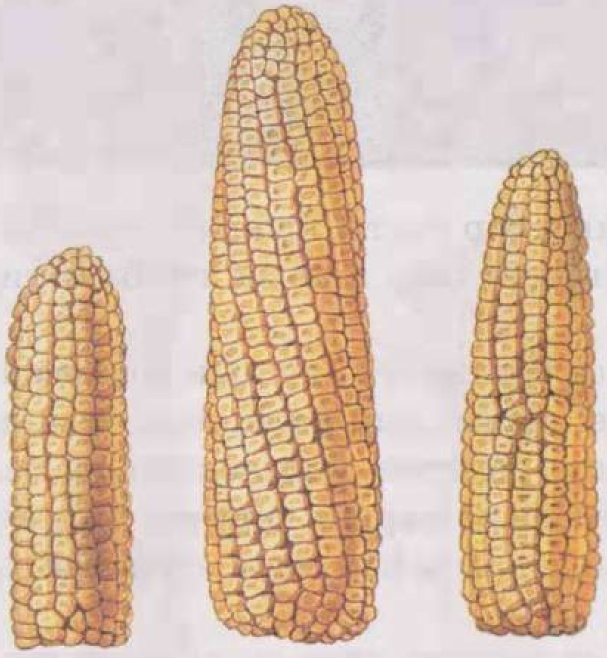
Башка сорт, нечкә һәм зәгыйфь саламлысы — ашлык гөмбәсенә каршы торучан. Бу ике сорт бодайны кушылдырганда, яшь буында төрле комбинацияләр хасил була, шул исәптән үсемлекләрнең бер өлешендә сөрлегүгә дә, ашлык гөмбәсенә дә каршы торучан билгеләре була. Андый гибридларны сайлап алалар һәм чәчү өчен файдаланалар.

Терлекчелектә, яшь буыннар аз санлы булу сәбәпле, индивидуаль сайлап алу киң кулланыла, ләкин хуҗалык ягыннан файдалы һәм гибридлаштыру билгеләре җентекләп карап алына. Авыл хуҗалыгы хайваннары белән селекция эшләре алып барганда, нәселнең күпчелек геннарын гомозиготалы хәлгә күчерү өчен якын ырудаш затларны ку-

шылдыралар, яки токымнар яисә төрләр арасында ырудаш булмаган затларны кушылдыралар. Ырудаш булмаган затларны кушылдыру үзенең максаты итеп берничә файдалы билге комбинациясен булдыруны куя. Мондый кушылдырудан соң бик җентекләп сайлап алу нәселнең сыйфатларын яхшырта (111 нче рәс.).

Төрле нәсел хайваннарын яки үсемлек сортларын һәм шулай ук төрара кушылдыруда, беренче буын гибридлары югары яшәү сәләте һәм көчле үсеше белән аерылып торалар (112 нче рәс.). Бу күренеш *гетерозис* яки *гибрид көче* дип атала һәм күпчелек геннарның гетерозиготалы хәлгә күчеп, уңайлы доминант геннарның уңай тәэсир итешүе белән аңлатыла.

Хәзерге селекциянең атаклы казанышларыннан берсе — төрара гибридларның үрчемсезлеген бетерү юлларын ачу. Беренче тапкыр моңа 20 нче еллар башында совет генетигы Г. Д. Карпеченко торма белән кәбестәне кушылдырып ирешә. Кеше тарафыннан ясалган бу яңа үсемлек тормага да, кәбестәгә дә охшамый. Кузаклары ике бүлектән тора, берсе — торма кузагын, икенчесе кәбестәнекен хәтерләтә.



112 нче рәс. *Кукурузның ике төрен (кырыйларда) кушылдырудан алынган гибридның (уртада) продуктлылык гетерозисы*

113 нче рәс. *Арыш орлыклары: А — диплоидлы сорт ($2n=14$), Б — тетраплоидлы сорт ($4n=28$)*

Соңрак бодай белән сарут гибриды алалар. Шушы гибрид нигезендә бодайның яңа сорты чыгарыла. Ул бөртекле мал азыгы булып, сезонга өч чабып алына һәм барлыгы 300 — 450 ц/га яшел масса бирә. Ерак төрләрне гибридлаштыру методы белән бөртекле һәм мал азыгы булган яңа культура — арыш белән бодай гибриды алына. Бу гибрид *тритикале* дип атала. Анда бодайның һәм арышның уңай билгеләре салынган: бөртекле мул уңыш һәм югары сыйфатлы туклыклы яшел масса бирә.

Еш кына үсемлекчелектә *диплоидлы үсемлекләр* дә алалар. Алар зуррак, уңдырышы югары, органик матдәләр синтезы активрак бара (113 нче рәс.). Клевер, шикәр чөгендере, турнепс, арыш, карабодай, майлы үсемлекләрнең полиплоидлы сортлары киң таралган.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

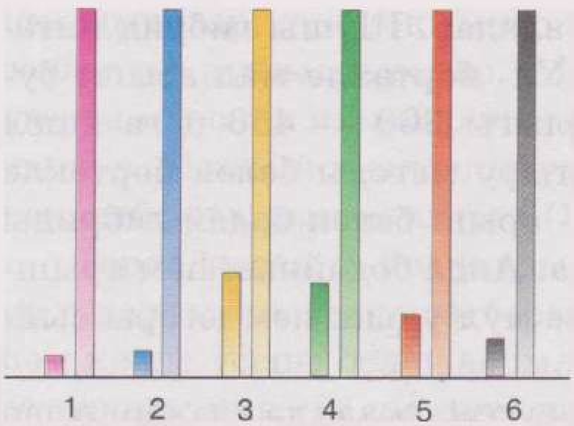
1. Нәрсә ул токым? сорт?
2. Селекциянең нинди төп методларын беләсез?
3. Нәрсә ул массакүләм сайлап алу? индивидуаль сайлап алу?
4. Селекция эшендә кушылдыру нинди максат белән башкарыла?
5. Сезгә нинди төрара гибридлар билгеле?
6. Культуралы үсемлекләрнең полиплоидлы сортлары нинди үзенчәлекләре белән аерыла?
7. Борынгы кешеләр хайваннарны ничек кулга ияләштергән? Хәзерге ысуллар борынгылардан ни белән аерыла?

45. Микроорганизмнар селекциясе

Исегезгә төшерегез!

Прокариотлар • Архебактерияләр • Эубактерияләр • Витаминнар • Алыштыргысыз аминокислоталар • Интерферон • Инсулин

Микроорганизмнар күп төрле технологик процессларда интенсив кулланыла. Прокариотларның һәм бер күзәнәкле эукариотларның тереклек эшчәнлеге продуктлары халык хуҗалыгы тармакларында елдан-



114 нче рәс. *Графикта кеше чыгарган микроорганизм штаммнарының башлангыч кыргый формалары белән чагыштырганда продуктлылыклары үсүе күрсәтелгән. Сулъяк багана — кыргый штамм, уң якта — кеше чыгарган штамм: 1 — пенициллин, 2 — стрептомицин, 3 — хлортетрациклин, 4 — эритромицин, 5 — альбомицин, 6 — олеандомицин*

ел киң кулланыш ала. Бу организмнарның фермент эшчәнлеге (башлыча гөмбәләр һәм бактерияләр) икмәк пешерүдә, сыра кайнатуда, шәраб эшләүдә, күп төрле сөт продуктлары әзерләүдә файдаланыла.

Шуңа бәйле буларак, сәнәгать микробиологиясе үсеш ала һәм кешегә кирәкле матдәләре югары продуктлы булган яңа микроорганизмнар штаммнары селекцияләү эше интенсив рәвештә алып барыла. Мондый штаммнар азык аксымы, ферментлы һәм витаминлы препаратлар, антибиотиклар эшләп чыгаруда зур роль уйный (**114 нче рәс.**), ә бу препаратлар азык-төлек сәнәгатендә, медицинада, терлекчелектә киң кулланыла. Микроорганизмнар, мәсәлән, B_2, B_{12} витаминнары алуда кулланыла. Агач гидролизатларында яки парафин файдалану исәбенә үсүче чүпрә гөмбәләре азык аксымы чыганагы булып тора. Чүпрәдә 60% аксым бар. Мондый югары аксымлы препаратлар куллану өстәмә рәвештә елга 1 млн т ит алырга мөмкинлек бирә. Халык хуҗалыгында микроорганизмнар ярдәмендә алыштыргысыз аминокислоталар җитештерү дә бик мөһим. Азыкта бу кушылмаларның җитмәве үсүне тоткарлый (94 нче рәсемне кара). Хайваннарның традицион азыгында алыштыргысыз аминокислоталар аз, терлекне нормаль тукландыру өчен рацион күләмен арттырырга кирәк. Хайван азыгына микробиология синтезы юлы белән алынган аминокислота — 1 т лизин кушу уннарча тонна фуражга экономия ясый.

Кешегә кирәкле продуктларны тере күзәнәктән яки алар ярдәмендә алу технологиясе *биотехнология* дип атала. Хәзер биотехно-

логия гаять зур тизлек белән алга бара. Соңгы 30 ел эчендә төрле бактерияләр һәм гөмбәләрне куллануга нигезләнгән яңа производстволар барлыкка килде.

Микроорганизмнар металлургия сәнәгатендә дә «эшли». Рудадан металл алуның гади технологиясе ярлы рудаларны яисә составы буенча катлаулы рудаларны киң куллануда билгеле бер киртәләр тудыра. Ул технологияләрдән соң күп күләмдә калдыклар туплана, атмосферага агулы газлар чыга. Металлар биотехнологиясе бактерияләрнең, минералларны оксидлаштырып, металлны эрүчән кушылмаларга әверелдерүенә нигезләнгән. Бактерияләр сульфидлы минералларны оксидлаштырганда төсле металларның һәм сирәк очрый торган элементларның күбесе эремәгә күчә. Мондый юл белән, мәсәлән, бөтен дөньяда елга йөз меңнәрчә тонна бакыр алалар, шуның өстенә аның бәясе, традицион юл белән алуга караганда, 2—3 тапкыр арзанга төшә. Бактерияләр ярдәмендә рудадан уран, алтын, көмеш алалар, зарарлы кушылдык булган мышьякны бетерәләр.

Микроорганизмнар уңайлы шартларда өзлексез рәвештә аксым синтезларга сәләтле. Галимнәр бактерия күзәнәгенә билгеле бер геннарны, шул исәптән кеше геннарын да кертү ысулын ачты. Мондый ысуллар *геннар инженериясе* дип атала. Бактерия күзәнәге, үзе өчен чит ген коды буенча, күп күләмдә аксым синтезлый. Шундый юл белән хәзер вируслар үрчүен тоткарлый торган аксымнар — интерфероннар, канда глюкоза күләмен көйләүче инсулин алалар.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Микроорганизмнар селекциясе халык хуҗалыгы өчен нинди әһәмияткә ия?
2. Сәнагатьтә микроорганизмнарның тереклек эшчәнлеге продуктларын алу һәм куллануга мисаллар китерегез.
3. Биотехнология нәрсә ул?
4. Геннар инженериясе нәрсә ул?

5 Организм һәм тирәлекнең үзара бәйләнеше. Экология нигезләре

Хайваннар һәм үсемлекләр, гөмбәләр һәм бактерияләр бер-беренә бәйсез рәвештә генә түгел, ә бәлки үзара тыгыз бәйләнештә яши, кайсыларының тереклек эшчәнлегенә үзләре йогынты ясый, шул ук вакытта үзләре дә башка организмнарга бәйле булып калалар.

Моннан 3,5 млрд еллар элек барлыкка килгән тере организмнар шул вакыттан ук Җир кабыгы һәм атмосфера эволюциясенә сизелерлек йогынты ясый башлый.

Моннан 60 еллар элек атаклы рус галиме, академик В. И. Вернадский Җирнең тере организмнар яши торган катламы — *биосфера* турында тәгълимат эшли. Ул тере организмнарның геологик ролен билгели һәм аларның эшчәнлеге планетабызның минераль катламнарын үзгәртүдә мөһим фактор булып торуын күрсәтә. Җир йөзендә тере организмнар бергәлегеннән дә куәтле эшләүче даими химик көч юк, ди ул. Шуңа күрә биосфера — Җирнең тере организмнар яшәүче һәм алар тарафыннан үзгәртелүче катламы дип әйтергә мөмкин.

17 нче бүлек

Биосфера, аның структурасы һәм функцияләре

Биосфера составына түбәндәгеләр керә:

— организмнар җыелмасын хасил итүче *тере матдә*;

— *биоген матдә* организмнарның тереклек эшчәнлеге нәтиҗәсендә хасил була (атмосферадагы газлар, ташкүмер, нефть, известняклар һ.б.);

— *каты, хәрәкәтсез матдә* тере организмнар катнашыннан башка барлыкка килә (төп токымнар, вулканнар лавасы, метеоритлар);

— *биохәрәкәтсез матдә* организмнарның тереклек эшчәнлеге һәм абиоген процесслар йогынтысы астында хасил була, мәсәлән, туфрак.

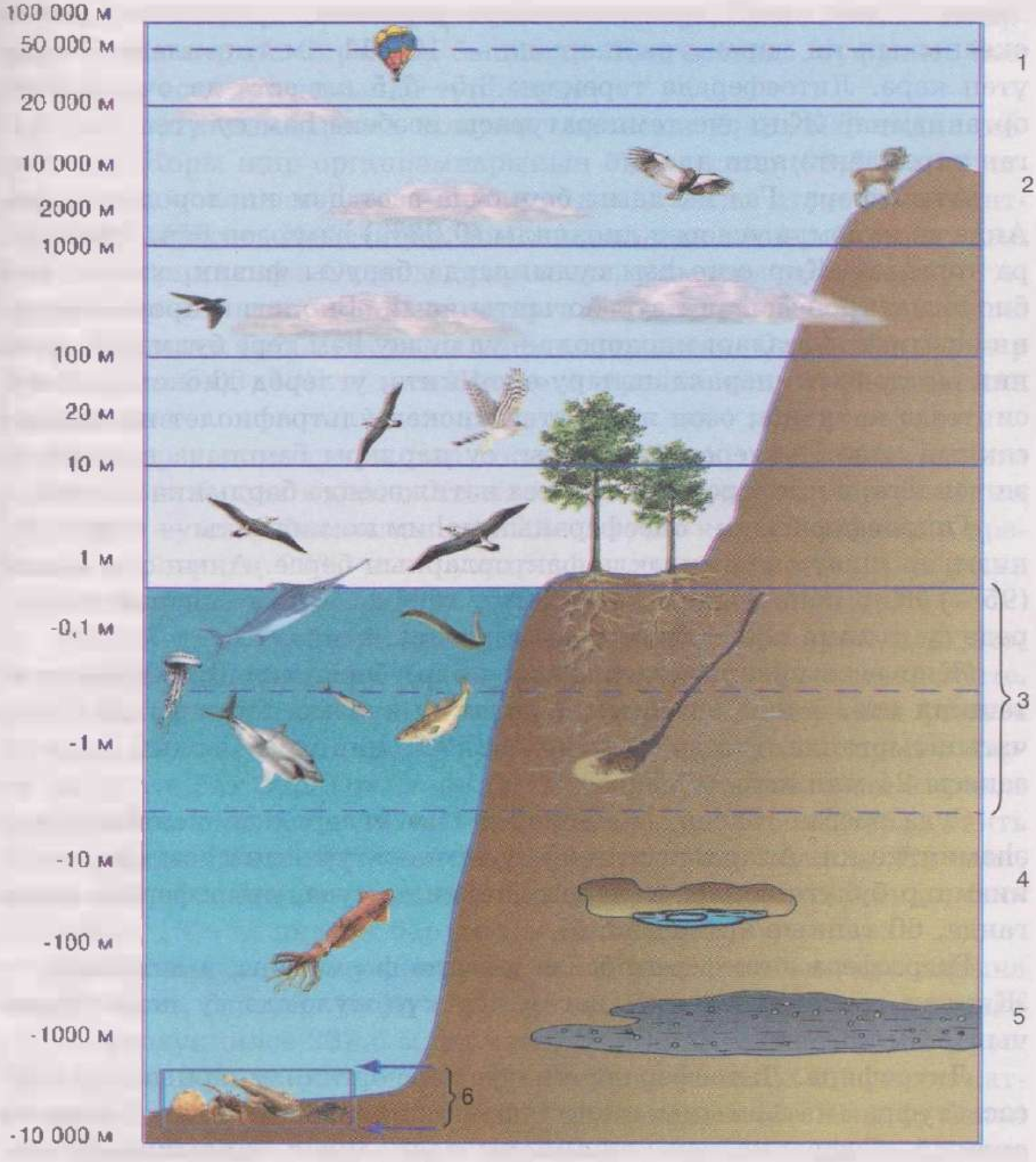
Биосфера эволюциясе, үзара тыгыз бәйләнештәге өч төркем фактор тәэсирендә бара: 1) планетабызның космик җисем буларак барлыкка килүе һәм аның эчендә химик үзгәрешләр бару; 2) тере организмнарның биологик эволюциясе; 3) кешелек җәмгыяте үсеше. Биосфераның үзлекләрен, үсеш закончалыкларын өйрәнү безнең заманның актуаль бурычы булып тора.

46. Биосфераның структурасы

Исегезгә төшерегез!

Биоген элементлар • Макроэлементлар • Микроэлементлар • Суның үзлекләре

Биосфера чикләрен тере организмнар яши алмый торган тирәлек факторлары билгели (115 нче рәс.). Югары чиге Җир өстеннән 20 км чамасы биеклектә үтә, өстән озон катламы каплаган. Озон катламы җирдәге тереклек өчен үтә дә куркыныч кыска дулкынлы ультрафиолет нурларның бер өлешен тоткарлап кала. Шулай итеп, тере организмнар тропосферада һәм стратосфераның түбән катлам-



115 нче рәс. *Биосферада организмнарның таралып урнашуы: 1 — көчле ультрафиолет нурларны тоткарлаучы озон катламы, 2 — кар чикләре; 3 — туфрак, 4 — мәгарәдә яшәүче хайваннар, 5 — нефть скважиналарында яшәүче бактерияләр, 6 — диңгез төбе организмнары*

ларында яши ала. Җир кабыгы гидросферасында организмнар Дөнья океанының иң тирән урыннарына — 10—11 км тирәнлеккә кадәр үтеп керә. Литосферада тереклек 3,5—7,5 км аста да очрый тере организмнар Җир эче температурасы исәбенә һәм су үтеп керә алган тирәнлектә яши ала.

Атмосфера. Газ катламы башлыча азот һәм кислородтан тора. Анда аз күләмдә углерод диоксиды (0,03%) һәм озон бар. Атмосфера торышы Җир өсте һәм сулыкларда баручы физик, химик һәм биологик процессларга зур йогынты ясый. Биологик процессларда иң әһәмиятле газлар: кислород — ул сулау һәм тере булмаган органик матдәне минераллаштыру өчен кирәк; углерод диоксиды фотосинтезда катнаша; озон җир өстен кискен ультрафиолет нурлардан саклый. Азот, углерод диоксиды, су парлары башлыча вулканнар эшчәнлеге, ә кислород фотосинтез нәтиҗәсендә барлыкка килгән.

Гидросфера. Су — биосфераның мөһим компоненты — тере организмнар яшәү өчен кирәкле факторларның берсе. Аның төп өлеше (95%) Җир шарының 70% ын алып торучы Дөнья океанында. Биредә су күләме 1300 млн км^3 тәшкил итә.

Җир өсте сулары (елгалар, күлләр) бары тик 0,182 млн км^3 тәшкил итә, ә тере организмнардагы су күләме, бу цифрлар белән чагыштырганда, үтә дә кечкенә — 0,001 млн км^3. Бозлыкларда су запасы 24 млн км^3.

Суда эрегән газлар — кислород һәм углерод диоксиды — зур әһәмияткә ия. Аларның күләме су температурасына һәм тере организмнар булуга бәйле. Углерод диоксиды суда, атмосферага караганда, 60 тапкыр артыграк.

Гидросфера литосферага бәйле рәвештә формалаша, ә литосфера — Җирнең геологик тарихы дәверендә күп күләмдә су пары бүлеп чыгарган катламы.

Литосфера. Литосферада яшәүче тере организмнарның төп массасы туфрак катламында яши. Туфрак калынлыгы берничә метрдан артмый. Туфракка тау токымнары таркалудан барлыкка килгән минераль матдәләр һәм организмнарның тереклек эшчәнлеге продуктлары — органик матдәләр керә.

Тере организмнар (тере матдә). Биосфераның чикләре бик киң булмаса да, тере организмнар анда тигез таралмаган. Зур биеклекләр,

тирән су төпләрендә, литосфера эчендә тере организмнар чагыштырмача сирәк очрый. Тереклек башлыча Җир өстендә, туфракта һәм океанның өске катламында тупланган.

Тере организмнарның гомуми массасын $2,43 \cdot 10^{12}$ т дип исәплиләр. Коры җир организмнарының биомассасы (99,2% ы) башлыча яшел үсемлекләрдән — органик матдә хасил итүче продуцентлардан гыйбарәт. Хайваннар һәм микроорганизмнар биомассаның 0,8% ын тәшкил итә. Океанда, киресенчә, үсемлекләр өлешенә 6,3%, хайваннар һәм микроорганизмнарга биомассаның 93,7%ы туры килә. Тереклек башлыча коры җирдә тупланган. Океанның суммар биомассасы $0,03 \cdot 10^{12}$ т, яки Җирдәге тереклекнең 0,13% ын гына тәшкил итә.

Тере организмнарның төр составы буенча таралуында мөһим закончалык булуы күренә. Үсемлекләргә гомуми төрләр санының 21% ы, ә суммар биомассаның 99% ы туры килә. Хайваннар арасында төрләрнең 96% ы — умырткасызлар, фәкать 4% ы гына умырткалылар, аларның 10% ы — имезүчеләр.

Шулай итеп, хайваннар патшалыгы вәкилләре арасында, эволюциянең чагыштырмача түбән дәрәҗәдәге формалары өстенлек итә.

Тере матдәнең массасы биосферадагы каты матдәнең фәкать 0,01—0,02% ын гына тәшкил итә, ләкин аның геохимик процессларда әһәмияте бик зур. Организмнар матдәләр алмашы өчен кирәкле матдәне һәм энергияне әйләнә-тирәдән алалар. Тере материя гаять зур күләмдә үзлегеннән хасил була, үзгәрә һәм таркала. Ел саен, үсемлек һәм хайваннарның тереклек эшчәнлеге нәтиҗәсендә, биомассаның 10% ы яңадан барлыкка килә.

Организмнарның геохимик эшчәнлеге масштабын күз алдына китерү өчен, берничә цифр карап үтик. Биосферада тере матдәнең еллык продукциясе 232,5 млрд т коры органик матдәдән гыйбарәт. Шул вакыт эчендә фотосинтез процессында 46 млрд т углерод катнаша. Моның өчен $170 \cdot 10^9$ т углерод диоксиды $68 \cdot 10^9$ т су белән реакциягә керергә тиеш. Тереклек эшчәнлеге процессында ел саен $6 \cdot 10^9$ т азот, $2 \cdot 10^9$ т фосфор, шулай ук калий, кальций, магний, күкерт, тимер һәм башка элементлар катнаша.

Җирдә тере җисемнең төгәл оешканлыгы күренә. Хәзерге вакытта тере материянең берничә оешканлык дәрәҗәсен билгелиләр.

1. *Молекулалар.* Теләсә кайсы тере система, нинди генә катлаулы дәрәҗәдә оешкан булмасын, биополимерлар (үзләренең эре молекулалары белән аерылып торучы катлаулы органик кушылмалар) эше белән характерлана. Биополимерлар исә күп санлы берәмлекләрдән — мономерлардан (башлангыч, күп мәртәбә кабатланучы, гадирәк төзелешле кушылмалар) төзелгән. Шушы биополимерлар дәрәҗәсендә тереклек эшчәнлегенең мөһим процесслары башлана: матдәләр алмашы һәм энергия әверелеше, нәселдәнлек информациясен тапшыру һәм башкалар. Биологик полимерларның өч тибы бар: полисахаридлар, аксымнар һәм нуклеин кислоталары. Аларның мономерлары булып, тиңдәшле рәвештә моносахаридлар, аминокислоталар һәм нуклеотидлар тора. Шулай ук майлар (липидлар) да организмга кирәкле органик кушылмалардан санала.

2. *Күзәнәк.* Күзәнәк — тере организмның структур, функциональ һәм үсеш берәмлеге. Ул — үзлегеннән көйләнүгә һәм үз-үзен яңартуга сәләтле тере система. Җир йөзендә ирекле рәвештә яшәргә сәләтле күзәнәксез тереклек формалары юк. Күзәнәксез формалар — вируслар — үзләре генә мөстәкыйль рәвештә яши алмый.

3. *Тукыма.* Төзелешләре һәм үти торган функцияләре ягыннан охшаш күзәнәкләр һәм күзәнәкара матдә җыелмасын тукыма диләр.

4. *Органнар.* Орган — берничә тип тукыманың структур-функциональ берләшмәсе. Мәсәлән, кеше бавыры, орган буларак, эпителийлар һәм тоташтыргыч тукымадан тора. Алар бергәләп төрле функцияләр башкара: кан аксымнарын, үт кислотасын синтезлый, эчәклектән керүче агулы матдәләрне сусызландыра, хайван крахмалы — гликоген туплыйлар.

5. *Организм.* Күп күзәнәкле организм — төрле функцияләр башкарырга специальләшкән органнар системасы. Бер күзәнәкле организм — мөстәкыйль рәвештә яшәргә сәләтле бербөтен тере система.

6. *Популяция һәм төрләр.* Бер тирәлектә яшәүче бер үк төр организмнар җыелмасы популяция дип атала. Популяция — әсорганизм дәрәҗәсендәге система. Нәкъ менә биредә иң гади эволюцион үзгәрешләр бара.

7. *Биогеоценозлар (экосистема).* Биогеоценоз — организмнар һәм тирәлек факторларының энергия һәм матдәләр алмашы белән бәйләнгән бердәм табигый комплексы.

8. *Биосфера* — иң югары дәрәҗәдәге система. Планетада яшәүче барлык тере организмнарның тереклек эшчәнлегенә бәйле матдәләр әйләнеше һәм энергия әверелеше шушы дәрәҗәдә бара.

Тере организмнар эшчәнлеге табигатьтә матдәләр әйләнешенең нигезе булып тора.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Биосфера нидән гыйбарәт?
2. Җирнең тере организмнар яши торган катламнарына — атмосфера, литосфера, гидросферага — характеристика бирегез.
3. Биосферада тере организмнарның таралып урнашу чикләре нәрсә белән билгеләнә?
4. Коры җирнең һәм океанның суммар биомассасын чагыштырыгыз.
5. Җир биомассасында үсемлекләрнең өлеше нинди? Хайваннар нинди өлеш алып тора?
6. Тере системалар составына керүче биологик полимерларны санап чыгыгыз. Аларның төп функцияләрен күрсәтегез.
7. Сез тере материянең нинди оешканлык дәрәҗәләрен беләсез?
8. Тере материянең төрле оешканлык дәрәҗәләре үзара ничек бәйләнгән?

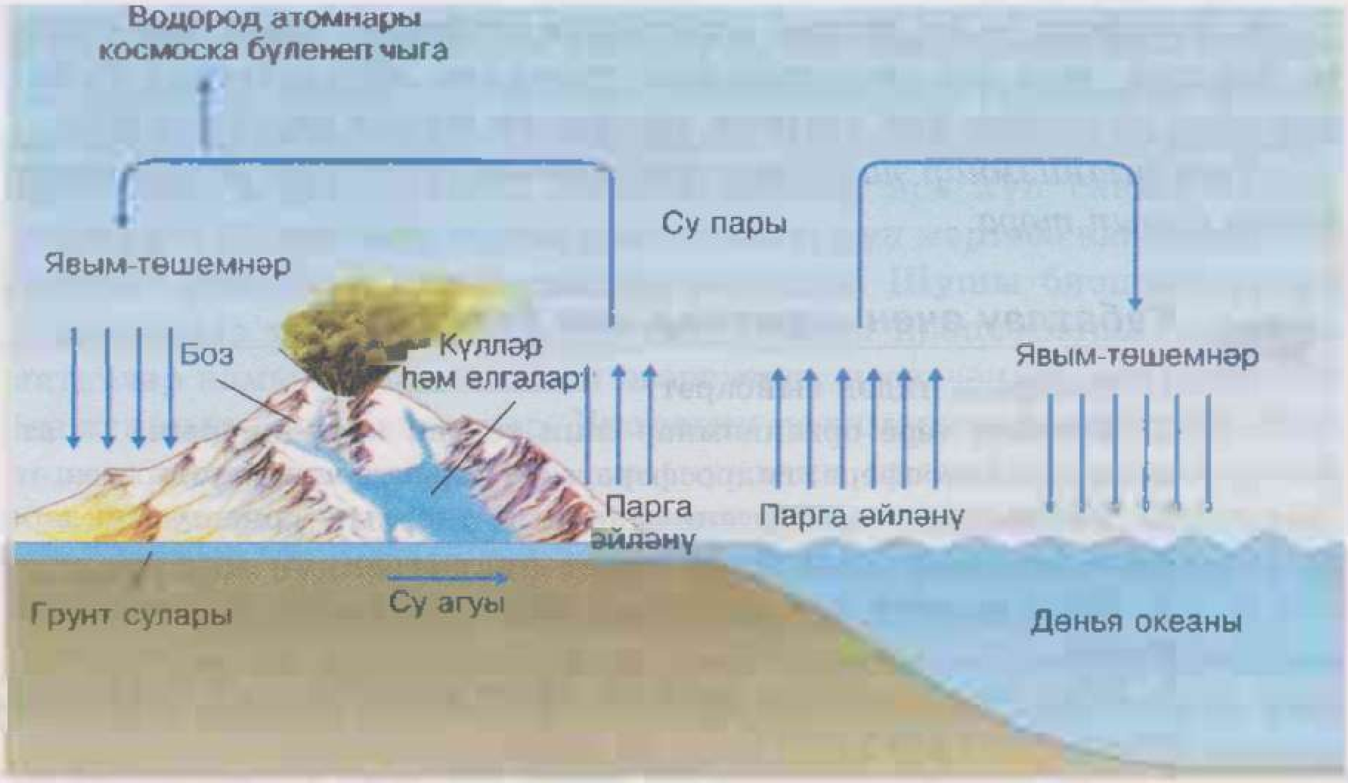
47. Табигатьтә матдәләр әйләнеше

Исегезгә төшерегез!

Матдәләр алмашы • Хемосинтез • Фотосинтез

Биосфераның төп функциясе — химик элементларның әйләнешен тәэмин итү. Бу әйләнеш атмосфера, туфрак, гидросфера һәм тере организмнар арасында матдәләр циркуляциясеннән гыйбарәт.

Су әйләнеше. Су парга әйләнә һәм һава агымнары ярдәмендә еракларга тарала. Җир өстенә явым-төшем формасында төшеп, ул тау токымнарын җимерә; аннан соң анда үсемлек һәм микроорганизмнар урнаша ала. Туфракның өске катламын юдыртып, анда



116 нчы рәс. *Биосферада су әйләнеше*

эрегән химик кушылмаларны һәм вак органик кисәкчекләрне диңгез һәм океаннарга алып китә (116 нчы рәс.). Суның океан белән коры җир арасындагы циркуляциясе Җир йөзендә тереклек саклануның мөһим шарты булып тора. Бу процесс тәэсирендә литосфера акрынлап ашала, аның компонентлары диңгез һәм океаннарга күчә.

Углерод әйләнеше. Углерод бөтен тереклекне төзүче төрле органик матдәләр составына керә. Фотосинтез процессында яшел үсемлекләр, углерод диоксидының углеродын һәм суның водородын алып, органик кушылмалар синтезлыйлар, ә калган ирекле кислород атмосферага чыга. Аның белән үсемлекләр һәм хайваннар сулый, ә сулауның соңгы продукты CO_2 атмосферага китә (117 нче рәс.).

Азот әйләнеше. Атмосфера азоты матдәләр әйләнешенә азот үзләштерүче бактерияләр һәм суүсемнәр эшчәнлеге нәтиҗәсендә катнаша. Алар үсемлекләр өчен кирәкле нитратларны синтезлый (118 нче рәс.). Азотның бер өлеше атмосферада электр бушануы вакытында оксидка әверелеп тотылып кала.

Азот кушылмаларын үсемлекләр туфрактан алалар һәм аксым төзүдә файдаланалар. Тере организмнар үлгәч, аларны черек бактери-

117 нче рәс. *Углерод әйләнешенең гадиләштерелгән схемасы. Углерод берничә экосистема аркылы уза. Өзек сызыклар белән — озак вакытлы углерод әйләнү процессы, ә тоташ сызыклар белән кыска вакытлы әйләнеш процессы күрсәтелгән*

яләре аммиакка кадәр тарката. Хемосинтезлаучы бактерияләр аммиакны азотлы кислотага, аннан соң азот кислотасына әверелдерә. Азотның беркадәр күләме, денитрификацияләүче бактерияләр эшчәнлеге нәтиҗәсендә, һавага чыга. Бер өлеше, тирән сулыклар төбенә утырып, озак вакытлар буена әйләнештә катнаша алмый. Бу югалтуны вулканнар атылганда һавага бүленеп чыккан азот каплый.

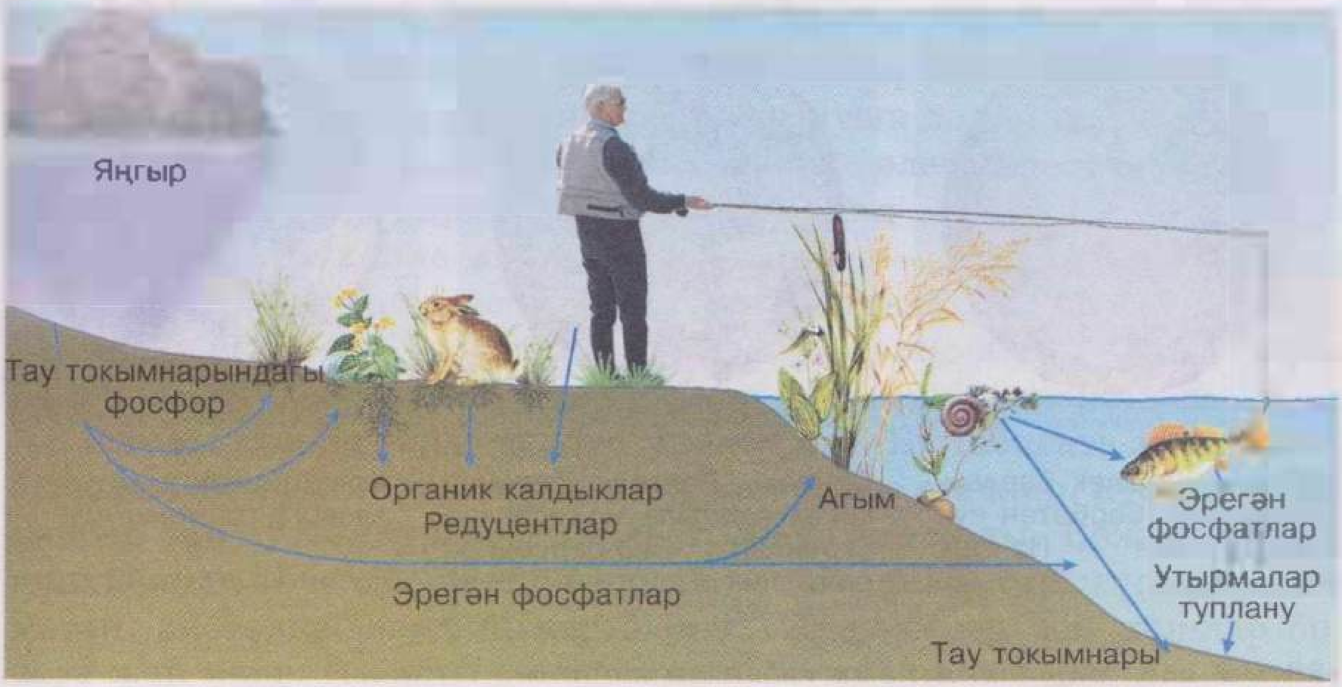
Күкерт әйләнеше. Күкерт күп кенә аминокислоталар составына керә һәм тереклек өчен мөһим элемент булып тора. Туфракның тирән катламнарындагы һәм диңгез асты утырма токымнардагы күкерт белән тимер кушылмасы — сульфидларны микроорганизмнар үсемлекләр үзләштерерлек хәлгә — сульфатларга әверелдерә. Бактерияләр ярдәмендә кайбер оксидлашу-кайтарылу реакцияләре бара.

Тирән катламнарда ятучы сульфатлар H_2S ка кадәр кайтарыла, аннан соң ул, өскә күтәрелеп, аэроб бактерияләр ярдәмендә сульфатларга кадәр оксидлаша. Хайван һәм үсемлек калдыкларының таркалуы күкертне яңадан әйләнешкә кайтара.

118 нче рәс. *Азот әйләнеше. Азот — тере организмнарның генетик материалы булган аксымнарның һәм нуклеин кислоталарының иң мөһим компонентларыннан берсе*

Кешенең хезмәт эшчәнлеге нәтиҗәсендә күп матдәләрнең хәрәкәте кызулана, кайбер урыннарда нинди дә булса матдә күләме кирәгеннән артып китә, ә кайбер урыннарда җитешми. Мисал итеп, атмосферага ягулык янудан чыккан SO_2 не китерергә була. Бакыр эретү заводлары тирәсендә һавада SO_2 нең күләме артык булу сәбәпле, фотосинтез процессы бозыла һәм үсемлекләр корый.

Фосфор әйләнеше. Фосфор борынгы геологик эпохалар катламнарында тупланган. Әкренләп ул катламнардан юылып чыгып, экосистемаларга әләгә яисә ашлама рәвешендә басуларга кертелә (119 нчы рәс.). Үсемлекләр фосфорның бер өлешен генә үзләштерә; күп өлешен елгалар диңгезләргә илтә һәм анда фосфор яңадан утырмалар хасил итә. Билгеле булганча, балыкларда фосфор бар. Бер ел буена тотылган балык җиргә 60 мең т элементар фосфорны кире кайтара. Ә җир астыннан ел саен 1—2 млн т фосфорлы тау токымнары чыгарыла. Фосфорлы тау токымы запаслары зур булуга карамастан, киләчәктә фосфорны матдәләр әйләнешенә кайтару өчен махсус чаралар эзләнә.



119 нчы рәс. *Фосфор әйләнеше. Үсемлекләр фосфорны башлыча фосфат формасында үзләштерәләр. Аз күләмдә фосфор судан җир экосистемаларына балык тоту нәтиҗәсендә һәм диңгез кошлары экскрементлары аркылы кайтарыла*

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Биосфераның төп функциясе нидән гыйбарәт?
2. Табигатьтә су әйләнеше турында сөйләгез.
3. Нинди организмнар атмосферадан углерод диоксиды ала?
4. Бәйле углерод нинди юл белән атмосферага кайтарыла?
5. Табигатьтә азот әйләнешен тасвирлагыз.
6. Күкерт әйләнешендә микроорганизмнар нинди роль уйный?

48. Тере организмнар бергәлекләре формалашу тарихы

Исегезгә төшерегез!

Континентлар • Утраулар • Климат

Коры җир материк яки континент дип аталучы зур өлкәләргә бүленә: Евразия, Африка, Төньяк Америка, Көньяк Америка, Австралия һәм

200 млн ел элек барлык материклар бербөтен суперконтинент — Пангея хасил иткән

Соңрак Пангея берничә кисәккә ватыла, ул кисәкләр әкренләп бер-берсеннән ераклаша

Континентларның хәзерге торышы

120 нче рәс. *Материкларның геологик тарихы*

Антарктида. Континентларның хайван һәм үсемлек дөньялары бер-берсеннән нык аерыла.

Җир шарының теге яки бу өлкәләрендә үсемлек һәм хайваннарның төрлелеген билгеләүче берничә фактор бар.

Беренчесе — материкларның геологик тарихы (120 нче рәс.). Берничә йөз миллион ел элек континентлар булмаган һәм коры җир бербөтен массивтан гыйбарәт булган. Моннан 200 млн ел тирәсе элек, мезозой эрасының триас периодында бу бер суперматерик ватыла, аның бер кисәге көньякка таба хәрәкәт итә. Бу кисәккә булачак Антарктида, Австралия, Индия, Африка һәм Көньяк Америка керә. Җир кабыгында юра һәм акбур периодлары дәверендә барган ярылулар аның аерым континентларга бүленүен китерә. Төньяк Америка һәм Евразия бербөтен материк хасил итә. Континентларның шундый торышы кайнозой эрасы башында, ягъни 60 млн ел элек формалаша. Материкларның аерылуы үсемлек һәм хайваннар эволюциясенә йогынты ясамый кала алмый. Мәсәлән Австралия, плацентар имезүчеләр барлыкка килгәнче үк, башка материклардан аерыла. Хәзерге көнгә кадәр анда бик борынгыдан калган күкәй салучы һәм сумкалы хайваннар сакланган. Ә башка материклардан бу хайваннарны плацентарлар кысрыклап чыгарган.

Шул ук вакытта Евразиянең һәм Төньяк Американың флорасы һәм фаунасы бик охшаш. Бу — ике материкның Беринг бугазы белән чагыштырмача күптән түгел аерылуын дәлилли.

Икенче фактор — географик киңлек юнәлешендә климат шартларының үзгәрүе. Тирәлек климатының иң мөһим күрсәткече — температура. Икенче мөһим күрсәткече — еллык явым-төшем күләме. Җир өстенең бер берәмлегенә төшкән кояш энергиясенә, димәк, температура шартларына һәм явым-төшемнәр күләменә бәйле рәвештә, үсемлек һәм хайваннарның махсус бергәлекләре хасил була.

Югары киңлекләрдә тундра җәелеп ята. Бу табигать зонасының флорасы лишайниклар, мүкләр, күрән, кәрлә агачлар, куакчыклар, кайбер төр суүсемнәрдән гыйбарәт. Фаунасы ярлы. Бөҗәкләр һәм кошларның төре аз, имезүчеләрдән — боланнар, сарыгүгезләр, комагай, ак төлке, лемминглар очрый. Имезүчеләр һәм кошлар биредә җәй көне, сезонлы миграция вакытында гына күренә. Югары киңлекләрдә уртача 100 км^2 тирәлеккә организмнарның 20 төре, ә көньяктарак — урман-тундрада — 70—80 төре очрый.

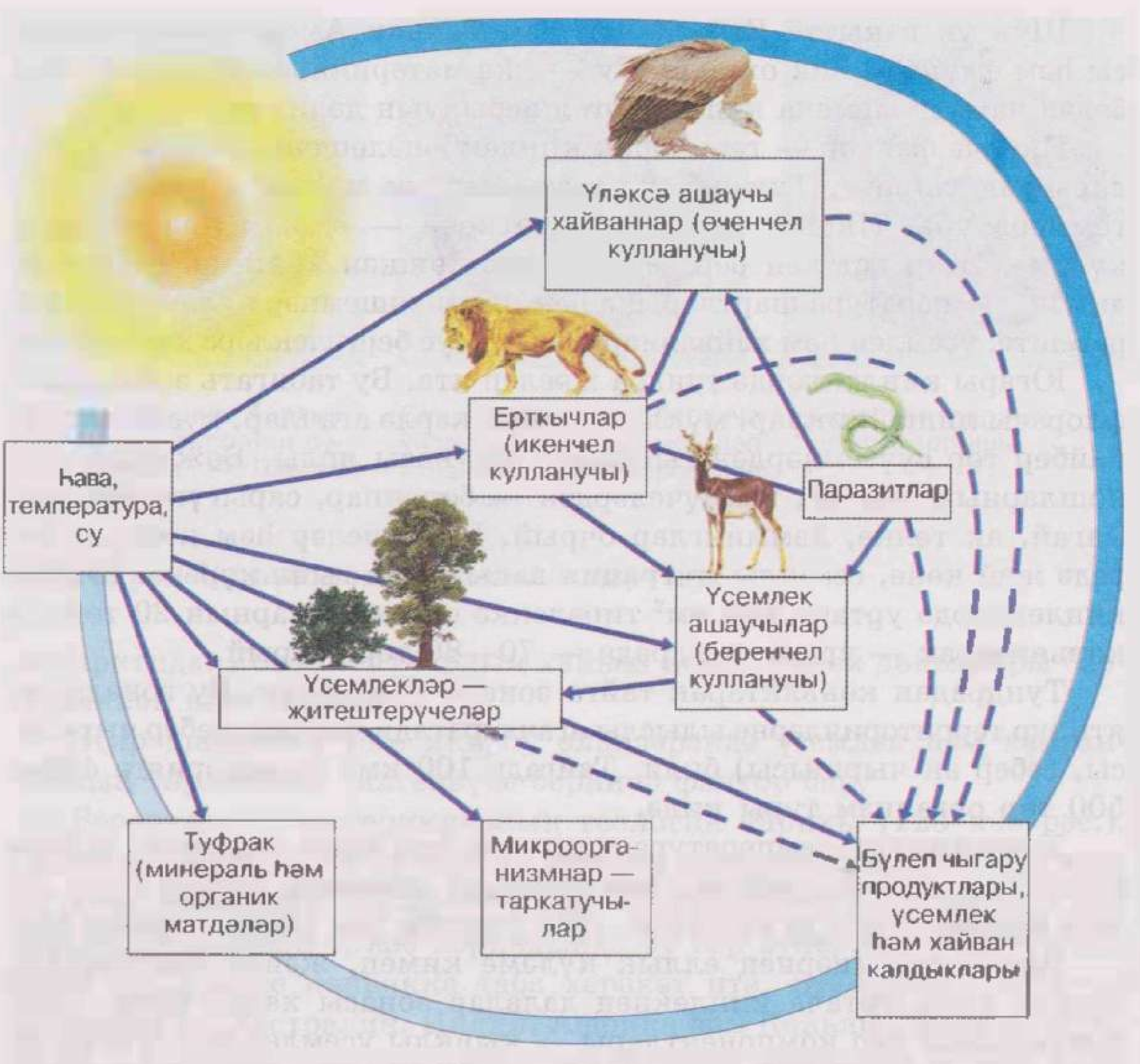
Тундрадан көньяктарак тайга зонасы урнашкан. Бу зонада гаять зур территорияләрне ылыслы агачлар (гади чыршы, себер чыршысы, себер ак чыршысы) били. Тайгада 100 км^2 территориягә 400—500 төр организм туры килә.

Уртача еллык температура югарырак һәм явым-төшемнәр күбрәк булган киңлекләрдә катнаш һәм яфраклы урманнар зонасы китә. Бу зона биоценозлары үз эченә 600—700 үсемлек һәм хайван төрләре ала.

Явым-төшемнәрнең еллык күләме кимеп, җәйге температура арткан саен, уртача киңлекнең далалар зонасы хасил була. Дала флорасының төп компонентлары — кыяклы үсемлекләр. Фаунасына кимерүчеләр һәм тояклылар керә. 100 км^2 территориягә 800—900 төр туры килә.

Уртача еллык температура күтәрелеп, явым-төшемнәр күләменең нык кимүе чүлләр хасил булуга китерә. Экватор киңлегендә, уртача еллык температура да бик югары, явым-төшемнәр күләме дә бик зур (елга 200—400 см), биредә экваториаль урманнар үсә. Ул урманнарда иң күп санлы төрләр яши һәм алар иң югары биомасса бирә.

Өченче фактор — изоляция. Бу — утраулар популяциясенә кагыла. Утрауларда диңгез-океаннар аша үтеп яисә очраклы рәвештә эләгеп үсәргә сәләтле төрләр яши. Шуңа күрә утрауда яшәүчеләр-



121 нче рәс. *Африка саваннасында туклану чылбыры*

нең төр составы шушы киңлектәге континентларга караганда шактый ярлы.

Тере организмнар теге яки бу урында яшәп кенә калмый, ә бәлки даими рәвештә бер-берсе һәм терек булмаган табигать факторлары белән бәйләнешкә керәләр. 121 нче рәсемне карагыз. Гадиләштерелгән схемада саваннада яшәүче төрләрнең мөмкин булган үзара мөнәсәбәтләре күрсәтелгән. Бу урынның төр составы тарихи һәм

климат шартлары белән билгеләнә, ә организмнарның бер-берсе һәм тирәлек белән бәйләнешен аларның туклану характеры билгели.

Организмнар арасындагы төп бәйләнешләр азыкка бәйле. Туклану тибыннан чыгып, барлык тере организмнарны ике группага берләштерергә була: *автотрофлар* — туклану өчен неорганик кушылмалардан файдаланучылар һәм *гетеротрофлар* — органик чыгышлы азык белән тукланучылар. Автотрофлар — яшел үсемлекләр һәм бактерияләрнең кайбер төрләре, ә гетеротрофлар — күпчелек бактерияләр, гөмбәләр һәм барлык хайваннар.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Материклар барлыкка килү тарихын сөйләп бирегез.
2. Материклар изоляциясе хайваннар һәм үсемлекләр дөньясына нинди йогынты ясый?
3. Австралия, Көньяк Америка һәм башка континентларның хайваннар дөньясы үзенчәлекләренә мисаллар китерегез.
4. Флора һәм фауна формалашуга климат шартлары йогынтысын күрсәтүче мисаллар китерегез.
5. Экология фәне нәрсәне өйрәнә?

49. Биогеоценозлар һәм биоценозлар

Исегезгә төшерегез!

Автотрофлар • Гетеротрофлар • Тирәлек факторлары • Болын • Урман • Күл • Бодай басуы

Биогеоценоз — үсемлек, хайван һәм микроорганизмнарның даими рәвештә бер-берләре һәм атмосфера, гидросфера, литосфера компонентлары белән бәйләнештәге тотрыклы бергәлеге. Бу бергәлек Кояштан энергия, туфрактан минераль матдәләр, атмосферадан газлар, су ала; ә җылылык, кислород, углерод диоксиды, организмнарның тереклек эшчәнлеге продуктлары бүлеп чыгара. Биогеоценозларның төп функцияләре — матдәләр әйләнеше һәм, энергия туплап, аны яңадан бүлү.

Биогеоценоз — бербөтен, үзлегеннән көйләнүче һәм үз-үзен туктатмый торган система. Аның зарури компонентлары: 1) климат

шартлары, неорганик (кислород, азот, углерод диоксиды, су, минераль тозлар) һәм органик (аксымнар, углеводлар, липидлар һ.б.) матдәләр; 2) автотроф организмнар — органик матдәләр продуцентлары; 3) гетеротроф организмнар — үсемлек чыганаклы (беренче тәртип кулланучылар) һәм хайван чыганаклы органик матдәләр белән туенучылар (икенче һәм аннан соңгы тәртип кулланучылар); таркатучылар — деструкторлар да гетеротрофларга керә, алар үсемлек һәм хайван калдыкларын гади минераль кушылмаларга таркаталар.

Биоценозлар — биогеоценозлардан аермалы буларак, бер тирәлектә яшәүче, бер-берсенә бәйләнешле тере организмнар бергәлеге. Алар *организм төрләренең күптөрлелеге*, ягъни шул биоценозны формалаштыручы үсемлек һәм хайван төрләре саны белән, шулай ук *популяцияләр тыгызлыгы*, ягъни бер төр затлар санының мәйдан берәмлегенә яки күләм берәмлегенә чагыштырмасы белән (күләм берәмлеге — су яки туфрак организмнарына карый) һәм биомасса — тере организмнарның масса берәмлегендә күрсәтелгән гомуми күләме белән характерлана.

Биомасса кояш энергиясен бәйләү нәтиҗәсендә хасил була. Төрле биоценозларда үсемлекләрнең кояш энергиясен ассимиляцияләү дәрәҗәсе төрлечә. Фотосинтезның суммар продукциясе *беренчел продукция* дип атала. Үсемлек биомассасын беренче тәртип кулланучылар — үсемлек ашаучы хайваннар файдалана. Алар өчен үсемлек биомассасы — энергия чыганагы һәм үз биомассаларын төзү материалы. Үз чиратында бу хайваннар икенче тәртип кулланучылар — ерткычлар өчен энергия һәм материал чыганагы булып тора. Биомассаның иң күп күләме —тропик һәм урта киңлекләрдә, ә азрагы тундрада һәм океаннарда хасил була. Биоценоз составындагы организмнар терек булмаган (*абиотик*) һәм терек (*биотик*) табигать факторлары тәэсире астында яши. Бу факторларның тере организмга йогынтысын карап үтик.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Биогеоценозлар нәрсә ул? Аларны төзүче компонентларны тасвирлап сөйләгез.
2. Биоценоз нәрсә ул? Аны нинди күрсәткечләр характерлый?
3. Нәрсә ул биомасса? Ул ничек барлыкка килә?

50. Тирәлекнең абиотик факторлары

Исегезгә төшерегез!

Кайнар чыганаклар • Кар һәм боз суүсемнәре • Хайваннар миграциясе • Күләгәгә чыдам үсемлекләр • Яктылык яратучы үсемлекләр • Корылыкка чыдам үсемлекләр • Дым яратучы үсемлекләр • Хайваннарның җәйге һәм кышкы йокыга талуы

Температура. Төрләрнең күбесе температураның тар диапазонына җайлашкан. Кайбер организмнар, бигрәк тә тынгылык стадиясендә, бик түбән температураларда да исән кала. Мәсәлән, микроорганизмнар −200 °С салкында да үлми. Бактерияләрнең һәм суүсемнәрнең кайбер төрләре +80—88 °С лы кайнар чыганакларда яши һәм үрчи. Суда температуралар тирбәлү диапазоны коры җиргә караганда кечерәк һәм су организмнарының чыдамлык чикләре дә таррак. Коры җир организмнары температураның сизелерлек тирбәлүенә җайлашкан булуларына карамастан, аларның тереклек эшчәнлеге өчен оптималь температура 15—30 °С градус белән чикләнә.

Организмнар тән температурасы даими һәм даими булмаган группаларга бүленә. Икенче группаның тән температурасы тирәлек температурасына бәйле. Тирәлек җылынса, бу тереклек иясенең тереклек һәм үсеш процессы активлаша (билгеле бер кысаларда, әлбәттә). Бу группага балыклар, амфибияләр, рептилияләр керә.

Табигатьтә температура үзгәреп тора. Ел фасылларында температураның кискен үзгәрешләренә җайлашкан уртача пояс зоналары хайваннары өчен даими температура авыррак була. Кышкы көчле салкын һәм җәйге эсселек тә организмнар өчен бик үк уңайлы түгел. Шуңа күрә организмнарның бик күп төрләре артык җылынуга яки суынуга каршы җайлашканнар. Тән температурасы даими булмаган тереклек ияләре кышкы йокыга тала. Аларда матдәләр алмашы акрыная. Кышка әзерләнгәндә тукымаларында май һәм углевод запасы җыела. Күзәнәкләрендә су күләме кими, шикәрләр һәм глицерин туплана, ә бу аларны өшүдән саклый. Бу процесслар акрын-

лык белән бара һәм, кышка җайлашу да акрынлап барып, тотрыклы билгегә әверелә. Елның эссе вакытында, киресенчә, организмнарның эсседән саклаучы физиологик механизмнары эшли башлый. Үсемлекләрдә авызчык аша парга әйләнү арта, бу яфракларның температурасы төшерүгә китерә. Ә хайваннарда парга әйләнү сулыш органнары һәм тире аркылы бара.

Тән температурасы даими булган организмнар — кошлар һәм имезүчеләр — температура тирбәлүгә артык бирешми. Төзелешләрендәге ароморф үзгәрүләр (артериаль һәм вена кан агышын икегә бүлүче дүрт камералы йөрәк һәм бер аорта дугасы булу, тукымаларының кислородка бай артериаль кан белән тәэмин ителүе нәтиҗәсендә интенсив матдәләр алмашы бару, тән җылысын саклаучы каурый яки йон капламы булу, яхшы үсеш алган югары нерв эшчәнлеге — бигрәк тә имезүчеләрдә) бу ике класс вәкилләренә температура кискен үзгәргән очракларда да яшәү активлыгын саклап калырга һәм төрле тирәлекләрне биләп алырга мөмкинлек бирә. Шулай булуга да карамастан имезүчеләрнең дә кайбер төзелеш үзлекләре температура шартларына бәйле. Кырыс климат шартларында яшәгән мамонтның колаклары кечкенә булган, ә Африка филенең бик зур колаклары температура көйләү органы булып хезмәт итә (122 нче рәс.).

122 нче рәс. *Имезүчеләрнең колак яфраклары, башка функцияләрдән тыш, температура көйләү ролен дә үти. Организм колаклар аркылы артык җылылыкны бүлеп чыгара. Хайван никадәр эссерәк климатта яшәсә, аның колак яфраклары да шулкадәр зуррак була 1 — Һиндстан филе, 2 — Африка филе, 3 — мамонт*

Яктылык. Яктылык Кояш радиациясе формасында Җирдәге барлык тереклек процессын тәэмин итә. Организм өчен алынган нурлануның дулкын озынлыгы, интенсивлыгы һәм тәэсир итү вакыты (көн озынлыгы, яки *фотопериод*) мөһим. Дулкын озынлыгы 0,3 мкм дан артыграк булган ультрафиолет нурлар Җир өстенә килеп җитүче нур энергиясенең 10% ын тәшкил итә. Ул нурлар аз дозаларда кешегә һәм хайваннарга кирәк. Алар йогынтысы астында организмда D витамины хасил була. Бөҗәкләр ультрафиолет нурларны күрәләр һәм болытлы көнне урында ориентлашуда файдаланалар. Дулкын озынлыгы 0,4—0,75 мкм лы без күрә торган яктылык организмга зур йогынты ясый. Күренә торган яктылык энергиясе җиргә төшкән нур энергиясе күләменең 45% ын тәшкил итә. Яктылык болытлар һәм су аркылы үткәндә аз югала. Шуңа күрә фотосинтез болытлы көндә дә, билгеле бер катлам су астында да бара.

Зәңгәр (0,4—0,5 мкм) һәм кызыл (0,6—0,7 мкм) төсләрне хлорофилл яхшы йота.

Яшәү шартларына бәйле буларак, үсемлекләр күләгәгә (*күләгәгә чыдам үсемлекләр*) һәм, киресенчә, якты кояшка (*яктылык яратучы үсемлекләр*) яраклашалар. Мәсәлән, кыяклы ашлык үсемлекләре. Ләкин яктылык яратучы үсемлекләрдә дә кирәгеннән артык яктылыкта фотосинтез кими, шуңа күрә тропикларда аксымга бай культуралардан югары уңыш алып булмый.

Тере организмнар тирәлекнең табигый үзгәрүен (көн һәм төн) — иң уңай шартларны һәм вакытны үз функцияләрен үтәүдә һәм тереклек циклларын программалауда файдалана беләләр. Тере организмнарның активлыгын көйләүдә һәм аларның үсешен тәэмин итүдә яктылык төшү вакыты — *фотопериод* гаять зур роль уйный. Урта киңлек зоналарында үсемлекләрнең һәм хайваннарның яшәү циклы ел фасылларына җайлашкан. Температура үзгәрү шартларына җайлашу өчен сигнал булып, якты көн озынлыгы тора. Чөнки ул гына, билгеле бер урында һәм билгеле бер вакыт өчен сезонның башка факторларына караганда, даими тора. Фотопериод физиологик процессларны эшләтеп җибәрүче механизм ролен үти. Физиологик процессларга үсемлекләрнең үсүе, яз көне чәчәк атуы, җәен уңыш бирүе, ә көзен яфраклар коелу керә. Хайваннар исә йоннарын алмаштыра, май туплый, кошлар һәм имезүчеләр миграцияләнә,

бала чыгара, бөҗәкләр тынычлык стадиясенә күчәргә әзерләнә. Көн озынлыгы үзгәрүне хайваннар күрү органнары, ә үсемлекләр яфракларындагы махсус пигментлары ярдәмендә сизә.

Яктылык режимының сезонлы үзгәрүләреннән тыш, көн белән төн алмашыну да организмнарның тәүлеклек физик активлыгын һәм физиологик процесс тизлеген көйли. Организмнарның вакытны сизә белүче «биологик сәгатьләре» — аларның бирелгән шартларда исән калуы өчен мөһим җайланышы булып тора.

Җиргә төшкән нур энергиясенең 45% ын инфракызыл нурланыш тәшкил итә. Инфракызыл нурлар үсемлек һәм хайван тукымаларының температурасын күтәрә, терек булмаган табигать объектлары, шул исәптән су тарафыннан яхшы йотыла. Температурасы нульдән югары булган барлык өслекләр дә озын дулкынлы җылылык нурлары таратканлыктан, үсемлекләр яки хайваннар аларның да җылылык энергиясен кабул итә.

Дымлылык. Су — күзәнәкнең кирәкле компоненты, шуңа күрә тирәлектә су булу үсемлек һәм хайваннарның бу тирәлектә яшәешен билгели, суга бәйле рәвештә бу урынның флора һәм фаунасы да формалаша. Туфракта су артык булу сазлык үсемлекләре үрчүгә китерә. Туфракның дымлылыгына карап (еллык явым-төшемнәр күләме дә исәпкә алына), үсемлек бергәлекләренең төр составы үзгәрә. Киң яфраклы урманнарны көньякка табарак вак яфраклы урманнар алмаштыра, ә алар акрынлап урман-далага әверелә. Туфракның корылыгы арта барган саен биек үләннәр тәбәнәкләренә юл куя. Явым-төшемнең еллык күләме 250 мм дан ким булса, чүлле ландшафт хасил була. Явым-төшемнең ел фасылларында бер үк күләмдә төшмәве, шулай ук, организмнар өчен чикләүче факторларның берсе булып тора. Бу очракта үсемлекләргә һәм хайваннарга корылыкка яисә артык дымлылык шартларына җайлашырга туры килә. Туфракның кыска гына дымланып алуы вакытында бергәлек өчен беренчел продукция туплана — хайваннар һәм органик калдыкларны таркатучы сапрофаглар өчен еллык азык запасы әзерләнә.

Табигатьтә, кагыйдә буларак, һаваның дымлылыгы тәүлек эчендә дә тирбәлә. Бу күренеш тә, яктылык һәм температура белән беррәттән, организмнарның активлыгын көйли. Дымлылык, экологик фактор буларак, организмнарның температура тирбәлүенә булган реакциялә-

рен дә үзгәртә. Дымлылык артык югары яисә түбән булса, организмга температураның тәэсире дә шулкадәр көчле була. Әгәр температура берәр төрнең чыдамлык чигенә җитсә, дымлылыкның да роле арта. Дымлылык җитәрлек булмаган зоналарда яшәүче хайваннарның яисә үсемлекләрнең корылыкка җайлашкан эффектив җайланмалары бар: мәсәлән, үсемлекләрнең тамыр системасы көчле үсеш алган, күзәнәк сыекчасының осмотик басымы күтәренке (ул тукымаларда суны тоткарлап тора), яфрак кутикуласы калынайган, яфрак җәймәсе кечкенә яисә бөтенләй чәнечкеләргә әверелгән була. Кайбер үсемлекләрдә, мәсәлән саксаулда, яфраклар юкка чыккан, ә фотосинтез яшел сабаклары аша бара. Корылык вакытында чүл үсемлекләренең үсеше тукталып тора, ә дым яратучы үсемлекләр мондый шартларда шиңеп һәм үлеп бетәрләр иде. Кактуслар үзләренең тукымаларында зур күләмдә су туплап, аны азлап кына файдаланырга сәләтле.

Чүлдә яшәүче хайваннарның да сусыз периодны кичерү өчен күп төрле физиологик җайланмалары бар. Вак хайваннар — кимерүчеләр, сөйрәлүчеләр, буынтыгаяклылар — суны азыктан ала. Кайбер хайваннарда тупланган май да су чыганагы ролен үти (мәсәлән, дөяләрнең өркәчләре). Елның эссе вакытында күп төр хайваннар (кимерүчеләр,ташбакалар) йокыга тала. Ул тын стадия берничә айга бара. Эфемер үсемлеклар, кыска вакытлы чәчәк атудан соң, җәй башында ук яфракларын коя, кайвакыт Җир өстендәге органнары бетеп, икенче вегетация периодына кадәр, суганчаларын һәм тамырчаларын гына саклап калалар.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Тирәлекнең абиотик факторлары нидән гыйбарәт?
2. Ультрафиолет нурлар организмнарның тереклек эшчәнлеге өчен нинди роль уйный?
3. Яшел үсемлек хлорофиллары Кояш нурланышы спектрының нинди өлешен үзенә кабул итә?
4. Күләгәгә чыдам үсемлекләрне тасвирлап бирегез һәм мисаллар китерегез.
5. Яктылык яратучы үсемлекләрне тасвирлап бирегез һәм мисаллар китерегез.

6. Организмнарның тереклек эшчәнлегендә яктылык режимы нинди әһәмияткә ия?
7. Су кытлыгы шартларында үсемлекләрнең нинди җайланмалары үсә? Хайваннар ничек җайлашкан?

51. Тирәлек факторлары тәэсиренең интенсивлыгы

Исегезгә төшерегез!

Онтогенез • Еланбалыклар • Кыяклылар • Краблар • Чыклы үлән • Минераль ашламалар

Экологик факторларның үзгәрүчәнлеге. Тирәлекнең кайбер сыйфатлары озак вакытлар буена үзгәрми диярлек. Җирнең тарту көче, кояш нурларының интенсивлыгы, океанда тоз составы, атмосферада газ составы һәм атмосфера үзлекләре шундыйларга керә. Күпчелек экологик факторлар — температура, дымлылык, җил, явымтөшемнәр күләме һәм ешлыгы, ышык урыннар, ерткычлар, паразит организмнар, конкурентлар һ.б. — пространствода да, вакыт буенча да үзгәрүчән. Бу факторларның һәркайсы тирәлек үзенчәлекләреннән чыгып үзгәрә. Мәсәлән, температура тирбәлеше коры җирдә нык сизелә, ә океан төбендә яисә мәгарәләрдә ул сизелми дә. Ерткычлар еш кына ачлыктан интекә, паразит организмнар азык муллыгы шартларында яши.

Билгеле бер тирәлектә яшәүче организмнар популяциясе бу тирәлеккә табигый сайланыш юлы аша җайлаша. Аларда нәкъ менә шушы шартларда гына яшәрдәй морфологик һәм физиологик үзлекләр формалаша. Һәр төр өчен теләсә нинди фактор тәэсиренең оптималь интенсивлыгы, ягъни *экологик факторның оптималь зонасы (оптимумы)* бар. Шул оптимумның артуы яисә кимүе бу төрнең тереклек эшчәнлеген түбәнәйтә. Факторның организмны һәлакәткә китерүче чикләре *югарыгы* яки *түбәнге чыдамлык чикләре* дип атала.

Организмнарга бер үк вакытта тирәлекнең күп санлы һәм күп төрле факторлары йогынты ясый. Аларның кайберләренә организмнар интенсивлык оптималь зурлыктан күпкә үзгәрсә дә чыдам

булып калалар. Ә кайбер факторларның бик аз гына үзгәрүенә дә организмнар чыдый алмый. Мәсәлән, салкынга җайлашкан Антарктида балыкларының күп төре 4 °С температура диапазонын гына нормаль кичерә, ягъни −2 °С тан 2 °С ка кадәрге температура тирбәлеше аларның активлыгына йогынты ясамый; температура 0 °С ка якынлашканда, аларның матдәләр алмашы активлыгы максимум була, ә температура күтәрелә башлагач, метаболизм активлыгы кими, ә 1,9 °С та алар «эсселектән» туктап кала. Шул ук вакытта чүл сулыкларында яшәүче балыклар температура тирбәлеше 10 °С тан 40 °С ка кадәр булганда да үзләрен яхшы хис итә. Урта киңлекләрдә яшәүче хайваннарның температура үзгәрешләренә чыдамлык диапазоны киң. Мәсәлән, ак төлкеләр тундрада 80 °С (−55 °С тан + 30 °С) чикләрендә температура тирбәлешен дә яхшы кичерәләр. Себер үсемлекләре салкынга бик чыдам. Мәсәлән, Верхоянск тирәсендә Даурия карагае −70 °С салкынны да кичерә ала. Ә тропик урманнардагы үсемлекләр өчен температураның 5—8 °С ка кадәр төшүе — алар өчен һәлакәт чиге. Поляр бозлыкларда һәм биек таулардагы кар кырларында яшәүче, салкын яратучы яшел һәм диотомик суүсемнәрнең чыдамлык чиге бик тар — фәкать 0 °С кына.

Тирәлек факторларына карата, организмнарны җылы яратучы һәм салкын яратучы, дым һәм корылык яратучы, тозлы һәм төче суларда яшәүче төрләргә бүләләр. Су хайваннары өчен суда эрегән кислород концентрациясе бик мөһим. Кайбер төрләр кислород тирбәлеше бик тар булган диапазоннарда гына яши ала. Яшь елга керкәләре кислород 2 мг/л булганда гына яхшы үсә, кислород күләме түбәнәеп, 1,6 мг/л га җитсә, алар һәлак була. Димәк, керкә өчен оптималь булып кислородның мөмкин булган максималь концентрациясе тора. Башка төр балыклар — җәен балык, карп — акмый торган суларны ярата һәм O_2 түбән булса да, үзләрен яхшы хис итәләр.

Тирәлектәге химик элементларга да хайваннарның карашы төрле. Мәсәлән, клевер азотка ярлы туфракларда үсә. Ә кычыткан бары тик азотка бай урыннарда — кошлар массакүләм оялый торган агач асларында, азык калдыклары яисә тирес күп җирләрдә генә үсә ала.

Онтогенезның төрле этапларында организмнар теге яки бу факторга төрлечә реакция ясый. Мәсәлән, он һәм орлыклы азыклар корткычы — тегермән утчыгы дигән күбәләкнең гусеницалары өчен минималь критик температура -7 °С, җитлеккән күбәләк өчен −22 °С, ә күкәйләре өчен −27 °С. Ун градуслы салкын гусеницаларны бетерә, ләкин күкәйләренә һәм күбәләккә зыян китерми. Төрле факторларга чыдамлык диапазоны зур булган организмнар күпчелек санда һәм киң таралган.

Тирәлек факторларының үзара бәйләнеше. Чикләүче фактор. Кайсы да булса фактор интенсивлыгының оптималь зурлыктан тайпылуы башка факторга карата чыдамлык чиген тарайтырга мөмкин. Мәсәлән, туфракта азот азайса, кыяклыларның корылыкка чыдамлыгы түбәнәя.

Йогынты ясаучы фактор оптималь зурлыгыннан артса яки кимесә, аны *чикләүче фактор* диләр. Мондый шартларда төр үсеш ала алмый. Чикләүче факторлар турында беренче тапкыр немец химигы Ю. Либих (1803—1873) язып чыга. Бу факторларның сәбәбе төрлечә: туфракта химик элементлар, җылылык яисә дым җитешмәү. Таралуны чикләүче факторлар булып биотик сәбәпләр дә тора ала: территориядә көчлерәк конкурентлар күп булу яисә үсемлекләрне серкәләндерүче бөҗәкләрнең җитмәве.

Үрчү вакытында факторларның күбесе чикләүчегә әйләнергә дә мөмкин. Орлыклар, күкәйләр, эмбрионнар, личинкалар өчен чыдамлык чикләре олы затларныкына караганда таррак. Мәсәлән, краблар елга буйлап еракларга үтеп керә, ә личинкалары елга суында үсә алмый, төр таралу чикләнә. Промысел кошларының ареалы еш кына климатның аларның күкәйләренә һәм балаларына (олыларына түгел) тәэсире белән билгеләнә.

Практикада чикләүче шартларны ачыклау зур әһәмияткә ия. Мәсәлән, әче туфракларда бодай начар үсә, ә туфракка известь кертү уңышны арттырырга мөмкинлек бирә.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Тышкы тирәлек факторының организмнар өчен уңай тәэсире интенсивлыгы ничек атала?

2. Нәрсә ул чыдамлык чиге, аны нәрсә билгели?
3. Чикләүче фактор нәрсә ул?
4. Онтогенезның төрле стадияләрендә организмнарның экологик факторлар тәэсиренә чыдамлыгы ничек үзгәрә?

52. Тирәлекнең биотик факторлары

Исегезгә төшерегез!

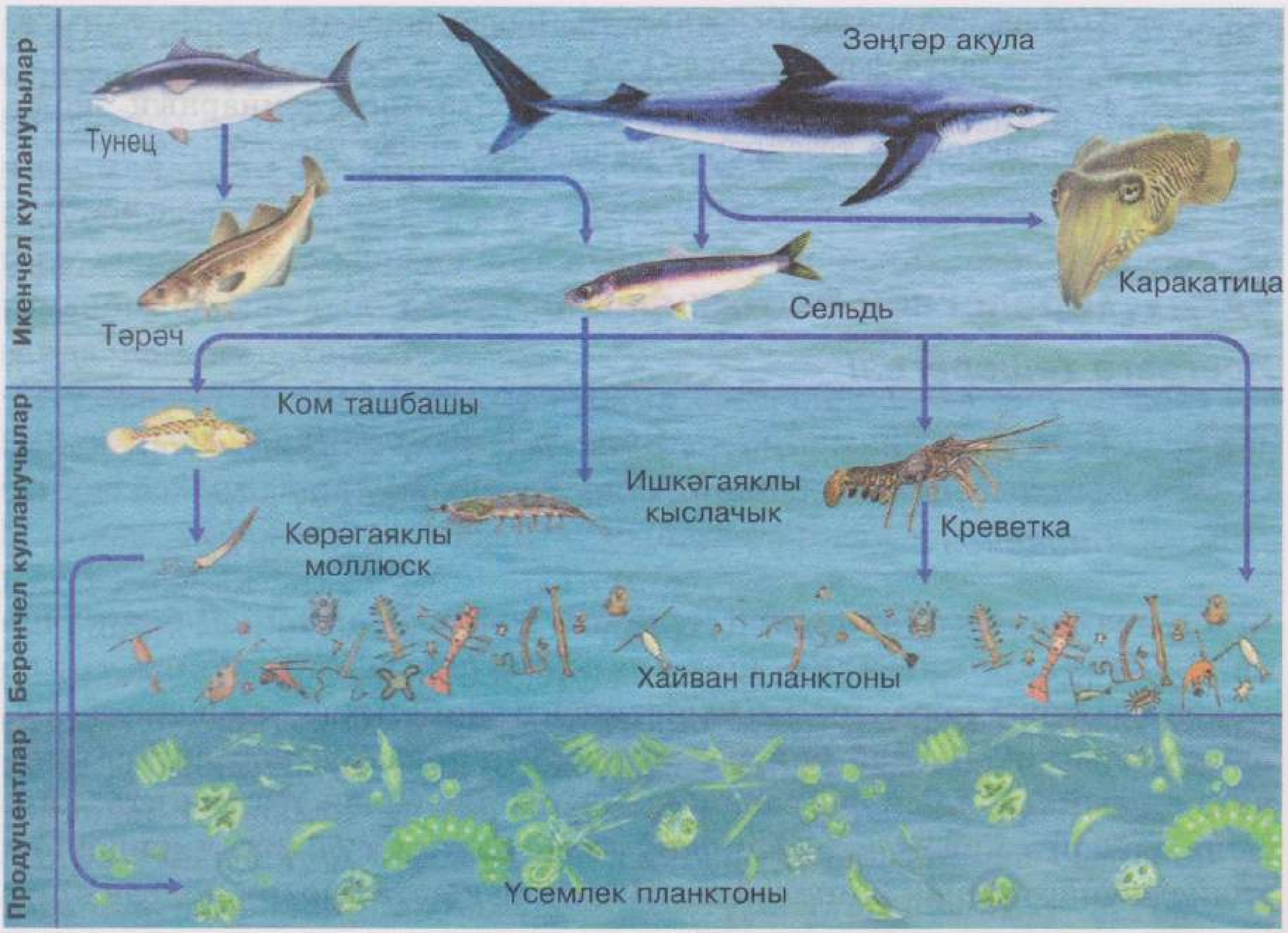
Тере организмнарның патшалыклары, типлары, класслары • Автотрофлар • Гетеротрофлар • Биоценоз

Биоценозлардагы төрләрнең күплеге. Һәр тере организм башкалар белән чолгап алынган шартларда яши, алар үзара төрле мөнәсәбәтләргә керәләр, аның нәтиҗәсе уңайлы да, тискәре дә булырга мөмкин. Шулай булуга карамастан организмнар ялгыз гына яши алмый. Мондый бәйләнеш кайсын азык белән тәэмин итә, кайсына үрчергә ярдәм итә, саклану мөмкинлеге тудыра, тирәлекнең уңайсыз шартларын җиңеләйтә. Шул ук вакытта биотик чолганышта һәлакәт куркынычы да яный.

Биоценозның ике мисалын карап үтик. 123 нче рәсемдә төче сулыкларда яшәүчеләр сурәтләнгән. Буаларда, вак күлләрдә кояш яктылыгы аска таба үтеп керә, суүсемнәр һәм югары төзелешле су үсемлекләре өчен уңай шартлар туа. Су өстендә җәй көне яшел ләм күренә, алар шулай ук суүсемнәр. Су төбендә кайбер мүкләр карасу-яшел җыелмалар хасил итә. Ярга якын урыннарда су нарат-башы үсә, су өстендә су абагасы сальвинияне күрергә була. Яр буйлары күп төрле чәчәкле үсемлекләргә бай — анда камыш, курак, җилкәнбаш очрый. Су өстендә ак һәм сары төнбоек чәчәкләре тирбәлә. Буа суларында вак бака тәңкәсе яфракларын күрергә була.

Еш кына башка су үсемлекләре дә, мәсәлән, куык яфрак, су кычытканы очрый.

Төче сулыкларның хайваннар дөньясы тагы да бай һәм күптөрле. Суда һәм төпкә утырган ләмдә күп санлы түбән төзелешле тереклек ияләре, вак кыслачыклар (циклоплар), бөҗәк личинкалары, яссы су-



123 нче рәс. *Төче сулык биоценозы. Рәсемдә үзегезгә таныш булган хайваннарны күрсәтегез һәм аларның систематик торышын билгеләгез*

алчаннар (планарийлар), ә балчыкта ирекле хәрәкәт итүче түгәрәк һәм боҗралы суалчаннар яши. Су үсемлекләре яфракларында төче су гидралары, күп санлы һәм күп төрле моллюсклар, бөҗәкләр (мәсәлән, эре ерткыч кандала шомачык, су чаяны) утыра. Ниһаять, төче сулыкларда үсемлек ашаучы һәм ерткыч балыклар, амфибияләр һәм аларның личинкалары — чукмарбашлар яши. Сулыкларда яшәүчеләрнең тулы булмаган бу исемлеге андагы *төрләрнең күплеген* күрсәтә.

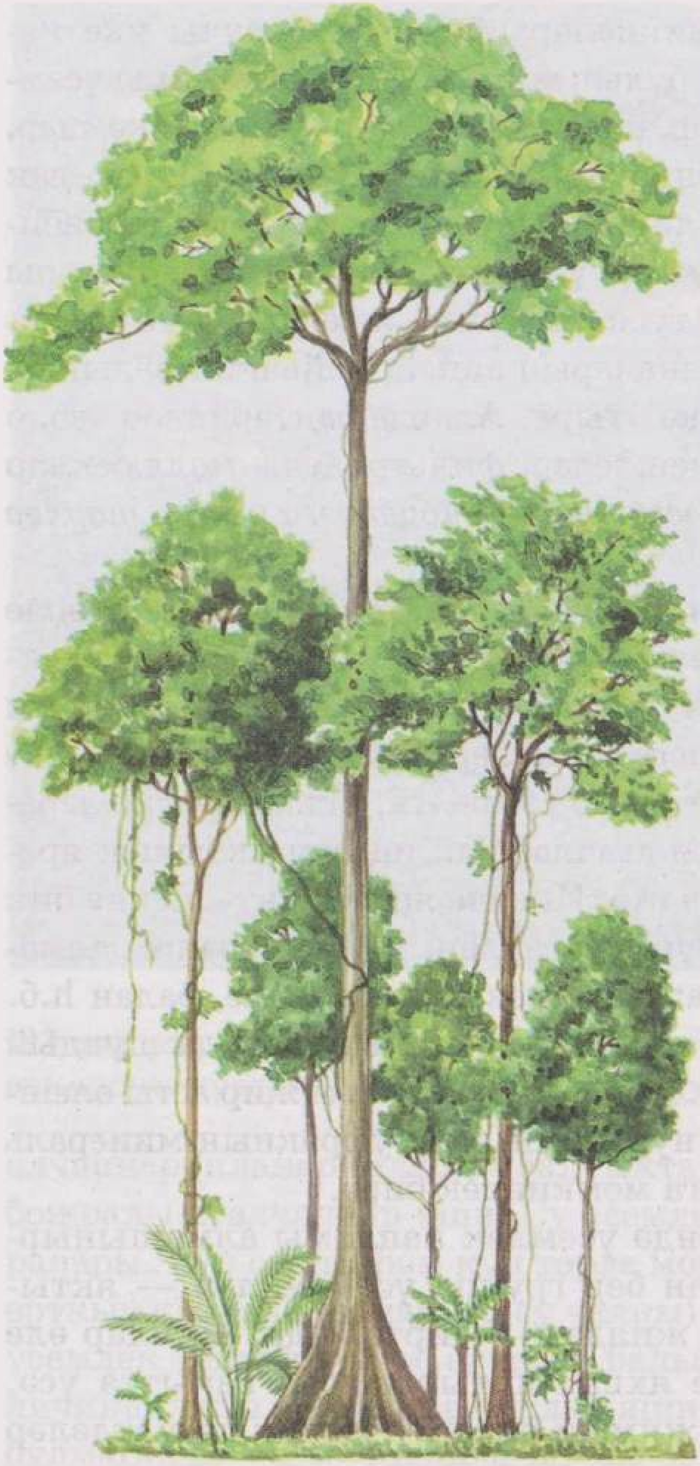
Биоценоз составына оешканлыкның төрле дәрәҗәсендәге төрләрнең меңәрләгән вәкиле — бактерияләрдән алып имезүчеләргә кадәр организмнар керә. Аларның үзара мөнәсәбәтләрен, беренче чиратта, азыкка булган ихтыяҗ билгели. Безнең мисалда бер күзәнәкле суүсемнәр түбән төзелешлеләргә, түбән төзелешле кысласыманнарга — циклоп-

лар һәм дафнияләргә, бөҗәк личинкаларына, фильтрлаучы ике кабырчыклы моллюскларга — азык булып тора. Югары төзелешле үсемлекләрне үсемлек ашаучы балыклар, корсагаяклылар — әкәм-төкәмнәр, моллюсклар, кайбер бөҗәк личинкалары ашый. Үз чиратында, вак кыслачыклар, суалчаннар, бөҗәк личинкалары балыклар һәм амфибияләргә азык була. Ерткыч балыклар үсемлек ашаучы балыкларны аулый. Кайбер имезүчеләр дә суда туена, мәсәлән, җофар. Ул моллюсклар, бөҗәкләр һәм аларның личинкаларын ашый, кайвакыт балык та тота. Үле органик калдыклар төпкә утыра. Аларда бактерияләр үсә, ә аларын үз чиратында, түбән төзелешлеләр, фильтрлаучы моллюсклар һ.б. ашый. Шулай итеп, *азык мөнәсәбәтләре биоценозга кергән төрләр санын көйләүче ролен үти.*

Биоценозларның структурасы. Биоценозлар, төр составы күптөрле булудан тыш, катлаулы структуралары белән дә характерлана. Яфраклы урман биоценозын карап үтик. Урман үсемлекләре бер-берсеннән Җир өстендәге өлешләренең биеклеге белән аерылып тора. Шуңа бәйле буларак, үсемлек бергәлекләрен берничә «этаж»га, ягъни *яруска* аералар (124 нче рәс.). Беренче ярусны агачларның иң күп яктылык яратучы төрләре — имән, юкә тәшкил итә. Икенче яруста яктылыкка бик таләпчән булмаган һәм тәбәнәк буйлы агачлар: груша, өрәңге, алмагач. Өченче ярус куаклардан тора: чикләвек куагы, зелпе, балан һ.б. Дүртенче ярус — үләннәр. Туфракта үсемлек тамырлары да шундый ук «этаж»ларга бүленгән. Үсемлекләрнең җир өсте һәм җир асты өлешләренең ярусларга бүленүе кояш нурларын һәм туфракның минераль запасларын тулырак файдаланырга мөмкинлек бирә.

Үлән ярусында бер сезон эчендә үсемлек капламы алмашынырга өлгерә. Эфемерлар дип аталган бер группа үсемлекләр — яктылык яратучы күкебаш, сәрдәнә, җилдәк — иртә язда, агачлар әле яфрак ярмаган һәм туфрак өсте яхшы яктыртылган вакытта үсә. Алар кыска срокта чәчәк атып, җимеш биреп, туклыклы матдәләр запасы туплап өлгерә. Җәй көне бу урыннарда, агач яфраклары астында, күләгәгә чыдам үсемлекләр үсеш ала.

Үсемлекләрдән тыш, урманда күп санлы башка организмнар группалары да бар. Туфракта — бактерияләр, гөмбәләр, суүсемнәр, түбән төзелешлеләр, түгәрәк һәм боҗралы (янгыр) суалчаннар, бөҗәк личинкалары (мәсәлән, май коңгызыныкы) һәм олы бөҗәкләр. Үсемлек һәм куак ярус-



124 нче рәс. *Яфраклы урманның яруслы структурасы*

ларында үрмәкүчләр оя кора. Биектәрәк, яфраклы агачлар ябалдашында карышлавыклар, ефәк күбәләге, яфрак төргечләр гусеницалары, яфрак кимерүче коңгызларның олы формалары күп очрый. Яфраклы урманнарда бик күп санда үсемлек сыекчасы белән туенучы үлән бетләре, червецлар, кандалалар һәм шулай ук агач кимерүчеләр үрчегән була.

Җир өстендәге ярусларда шулай ук күп санлы умырткалылар — амфибияләр, рептилияләр (еланнар, кәлтәләр), төрле кошлар, имезүчеләрдән — кимерүчеләр (кыр һәм урман тычканнары), куянсыманнар, тояклылар (пошилар, боланнар), ерткычлар (бүре, төлке) да яши. Туфракның өске ярусын сукыр тычканнар били.

Шулай итеп, урманның һәр ярусында күп санлы хайваннар урнашкан. Башка биоценозлардагы кебек үк, аларда да үзара бәйләнеш азык мөнәсәбәтләренә карый.

Туклану чылбырлары. *Үзара бәйләнешле төрләр рәтендә һәр төр үзеннән соң килгән төр өчен азык булып хезмәт итсә, бу рәтне «туклану чылбыры» диләр.* Туклану чылбырын яки азык чылбырын башлангыч буын — үсемлекләрдән — бер төр организмнарның икенче төрләрне ашау юлы белән энергия күчерелүе дип тә карап була. Шулай итеп, туклану чылбырлары — төрләр арасындагы трофик бәйләнешләр (грекча *трофе* — туену) ул.

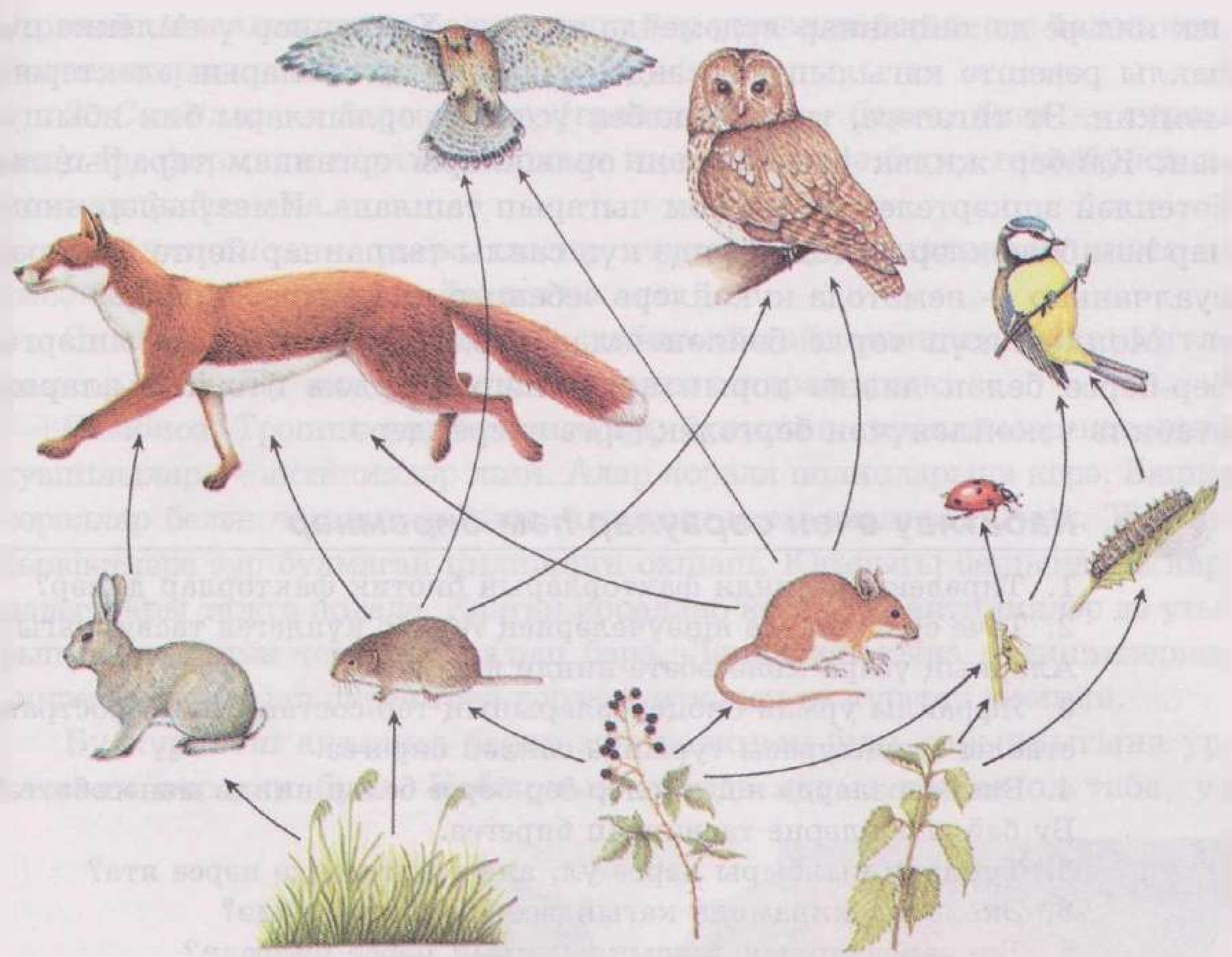
121 нче рәсемгә әйләнеп кайтыйк. Биредә күрсәтелгән туклану чылбырлары нигезендә яшел үсемлекләр ята. Яшел үсемлекләр белән бөҗәкләр дә, умырткалылар да туена, ә алар, үз чиратында, икенче, өченче h.б. рәт туенучылар өчен энергия һәм аларның тәннәрен төзүче материал чыганагы булып тора. Гомуми закончалык шунда ки, азык чылбырына кергән затлар саны һәр буында эзлекле рәвештә кими һәм корбаннар саны кулланучылар саныннан сизелерлек артык була. Сәбәбе шунда: азык чылбырының һәр буынында һәм күчүенең һәр этабында энергия, җылылык формасында таркалып, 80—90% ын югалта. Бу хәл чылбырдагы буыннар санын чикли (гадәттә өчтән бишкә кадәр). Уртача 1 мең кг үсемлектән 100 кг үсемлек ашаучы хайван тәне үсә. Үсемлек ашаучылар белән туенучы ерткыч хайваннар бу күләмнән үзләренең 10 кг биомассасын төзи, ә икенчел ерткычлар 1 кг гына авырлык үстерә. Мәсәлән, кеше бик зур балык ашады, ди. Ул балык вак балыклар белән туенган. Ә вак балыклар зоопланктон белән туена. Соңгылары фитопланктон исәбенә яши, ә фитопланктонга энергияне Кояш бирә. Шулай итеп, 1 кг тән авырлыгы төзү өчен кешегә 10 мең кг фитопланктон кирәк. Димәк, чылбырның һәр икенче буынында тере биомасса прогрессив рәвештә кими. Бу закончалык *экологик пирамида кагыйдәсе* дип атала (125 нче рәс.). Туклану чылбырының һәр буынында затлар санын күрсәтүче пирамида *саннар пирамидасы* дип атала. *Биомасса пирамидасы* һәр дәрәҗәдә синтезланган органик матдә

күләмен күрсәтә; *энергия пирамидасы* азыктагы энергия күләмен билгеләнгән. Алар барысы да бер юнәлештә, цифрларның абсолют зурлыгы белән генә аерылалар.

Реаль шартларда туклану чылбырларының буыннары саны төрлечә булырга мөмкин. Аннан тыш туклану чылбырлары, үзара аркылы кисешеп, *туклану челтәрләре* ясый ала (126 нчы рәс.). Барлык төр хайваннар да, туклану ягыннан специальләшкән затларны исәпкә алмаганда, берничә азык чыганагыннан файдалана. Әгәр биоценозның берәр әгъзасы бергәлектән төшеп кала икән, моннан система таркалмый, чөнки башка азык чыганаклары файдаланыла. «Үсемлекләр — куян — төлке» туклану чылбырында фәкать өч буын, ләкин төлке куяннар белән генә туенмый, тычканнар да тота, кошлар да ашый. Биоценозда төрләр күплеге никадәр нык чагылса, ул биоценоз шулкадәр үк тотрыклы була. Азык чылбырының төп закончалыгы — чылбыр башында һәрвакыт яшел үсемлекләр, ә ахырында ерткыч хайваннар торудан гыйбарәт.

Һәр буын саен организмнар эреләнә бара, алар акрынрак үрчүчән, шуңа күрә буынында затлар саны кими. Иң югары буында торучы төр организмнары иркен үрчи, бер-берсе белән конкурент көрәшкә керә, ләкин җитлегү яшенә җиткәч, хәтәр дошманнары булмау сәбәпле, үлеп бетмиләр. Түбән буындагы төрләр, азык мул булуга карамастан, үзләре башкалар тарафыннан бетереләләр. Мәсәлән,

125 нче рәс. *Гадиләштерелгән экологик пирамида. Яктылык энергиясе исәбенә үсемлекләр биомасса хасил итә, аны бөҗәкләр үз тәннәрен төзүдә файдалана. Аларны амфибияләр пластик төзелешләрендә һәм энергия алмашында файдалана, ә үзләре рептилияләр өчен энергия һәм материя чыганагы булып тора. Алар белән ерткыч кошлар туена. Һәр баскычта энергия югалту сәбәпле, затлар саны пирамиданың нигезеннән очына таба прогрессив рәвештә кими*



126 нчы рәс. *Табигать экосистемасында азык чылбырлары*

тычканнарны төлкеләр дә, бүреләр дә, ябалаклар да ашый. Сайланыш үрчүчәнлек арту юнәлешендә бара. Андый организмнар өчен прогрессив эволюциягә перспектива калмый, һәм алар югары төзелешле организмнар өчен азык базасы булып кына хезмәт итәләр.

Биоценозда башка мөнәсәбәт типлары. Азыкка бәйле мөнәсәбәтләр — иң мөһим, ләкин биоценоздагы төрләр арасында бердәнбер мөнәсәбәт тибы түгел. Бер төр икенчесенә күп юллар аша йогынты ясый ала. Мәсәлән, организмнар икенче төр затларның өстендә яисә эчендә яшәргә, бер яисә берничә төр өчен яшәү тирәлеге формалаштырырга, шулай ук һава хәрәкәтенә, температурага, тирәлекнең яктыртучанлыгына да йогынты ясарга мөмкиннәр.

Еш кына бер төр икенчесенә таралырга ярдәм итә. Хайваннар орлыклар, споралар, чәчәк серкәләре таратуда катнаша. Хәтта кайбер вак терек-

лек изләре дә хайваннар ярдәмендә тарала. Хайваннар үсемлеккә очраклы рәвештә кагылып киткәндә, үзләренә орлыкларын эләктерергә мөмкин. Эт тигәнәге, тигәнәк кебек үсемлек орлыклары бик ябышучан. Кайбер җиләк һәм җимеш орлыклары организм тарафыннан бөтенләй эшкәртелеп бетми һәм чыгарып ташлана. Имезүчеләр, кошлар һәм бөҗәкләр үз тәннәрендә күп санлы талпаннар йөртә. Түгәрәк суалчаннар — нематода күкәйләре чебеннәр ярдәмендә тарала.

Мондый күп төрле бәйләнешләр төрләргә биоценозда яшәргә, бер-берсе белән янәшә торып аралашырга ярдәм итә һәм аларны стабиль үзкөйләнүчән бергәлекләргә әверелдерә.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Тирәлекнең нинди факторларын биотик факторлар диләр?
2. Төче сулыкларда яшәүчеләрнең төрләр күплеген тасвирлагыз. Аларның үзара мөнәсәбәте нинди формада?
3. Яфраклы урман биоценозларының төр составы һәм пространстволы структурасы турында сөйләп бирегез.
4. Биоценозларда яшәүчеләр бер-берсе белән нинди мөнәсәбәттә? Бу бәйләнешләрне тасвирлап бирегез.
5. Туклану чылбыры нәрсә ул, аның нигезендә нәрсә ята?
6. Экологик пирамида кагыйдәсенең асылы нидә?
7. Биоценозларның тотрыклылыгын нәрсә билгели?

53. Организмнар арасында үзара мөнәсәбәтләр

Исегезгә төшерегез!

Антибиотиклар • Микориза • Тасма суалчаннар • Агач гөмбәсе • Чормавык • Термитлар • Бүре • Лачын

Тере организмнар арасында гаять күп төрле үзара бәйләнешләр бар. Аларның кайбер типлары төрле систематик группалар өчен уртак.

1. *Нейтральлек* — бу очракта бер территориядә яшәүче организмнар бер-берсенә йогынты ясамый, затлар бер-берсе белән бәйләнештә

тормый. Мәсәлән, тиен белән поши бер урманда бер-берсе белән контактка керми.

2. *Симбиоз* — бергә яшәү (грекча *сим* — бергә, *биос* — тереклек). Бу формада партнерларның икесе дә яисә берсе генә булса да моннан файда ала.

3. *Антибиоз* — үзара тәэсир итүче популяцияләрнең икесе дә яисә берсе генә тискәре йогынты ала.

Симбиоз һәм антибиоз — табигый сайланышның әһәмиятле факторлары. Бу ике форманы тирәнрәк карап үтик.

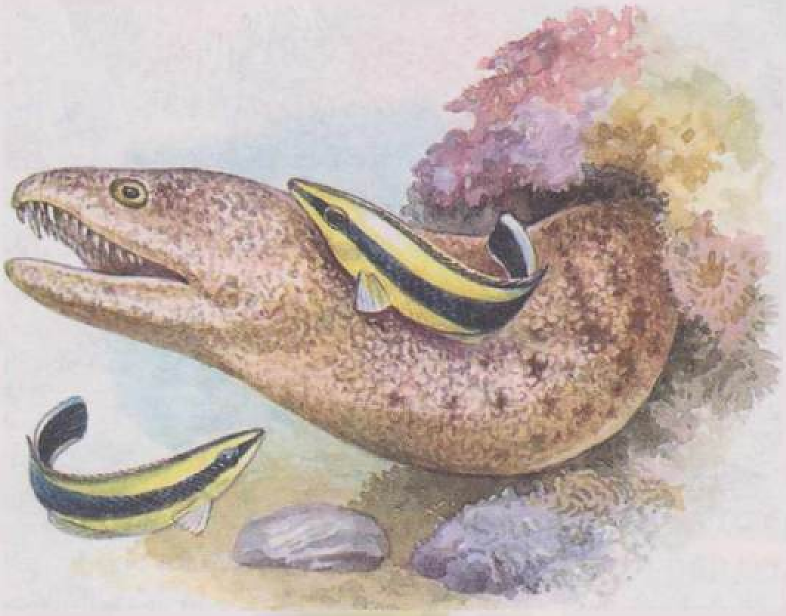
Симбиоз. Тропик диңгезләрнең зур булмаган тирәнлекләрендә эчәккуышлылар — актинияләр яши. Алар коралл полипларына керә. Башка кораллар белән чагыштырганда, аларның каты скелетлары юк. Тышкы кыяфәтләре зур булмаган цилиндрга охшаш. Югарыгы башындагы кармавычлары таҗга җыела. Калган кораллар кебек үк, актинияләр дә утырып беркетелгән тереклек алып бара. Ләкин еш кына актинияләрнең диңгез төбе буйлап әкрен генә хәрәкәт иткәнен дә күрергә мөмкин.

Бу күренеш актиния берәр моллюскның буш кабырчыгына урнашкан очракта була. Кабырчык эчендә ялгыз кысла оя таба, ул

127 нче рәс. *Ялгыз кысла өстендә актиния, зур булып үсеп, бөтен кабырчыкны капларга мөмкин*

үзенең йомшак корсагын шунда яшереп, кабырчык өстендәге актинияне дә әкрен генә «утыртып» бара (127 нче рәс.). Мондый тату яшәү икесе өчен дә уңай: диңгез төбендә йөреп, кысла актиниягә азык табу пространствосын киңәйтә. Азыкның бер өлеше актиниянең чаккыч күзәнәкләре ярдәмендә зарарлана, ләкин актиния аны эләктерә алмый. Ул төпкә утыра һәм кысла өчен табыш була. Ике организм өчен дә файда күренеп тора, ләкин мондый бәйлелек мәҗбүри түгел: кысла да, актиния дә мөстәкыйль рәвештә яши ала.

Башка мисал: губансыманнар семьялыгыннан булган вак балыклар белән эре ерткыч балык — мурена арасындагы үзара мөнәсәбәт тә мәҗбүри түгел, ләкин икесе өчен дә бик уңай. Губаннар арасында чистартучы балыклар бар. Алар эре балыкларны тиреләрендә, саңакларында һәм авыз эчләрендә яшәүче тышкы паразитлардан азат итәләр. Бу чистартучы балыклар һәрвакыт бер урында гына яши. Эре ерткычлар, шул исәптән мureналар да, паразитлардан интегеп, бу балыклар яши торган урыннарга килә һәм хәтта авызларын чистартырга да «рөхсәт итәләр», ә бит әзер азыкны — балыкны — бик тиз йотып җибәреп тә булыр иде (128 нче рәс.).



128 нче рәс. *Муренада чистартучы балык*

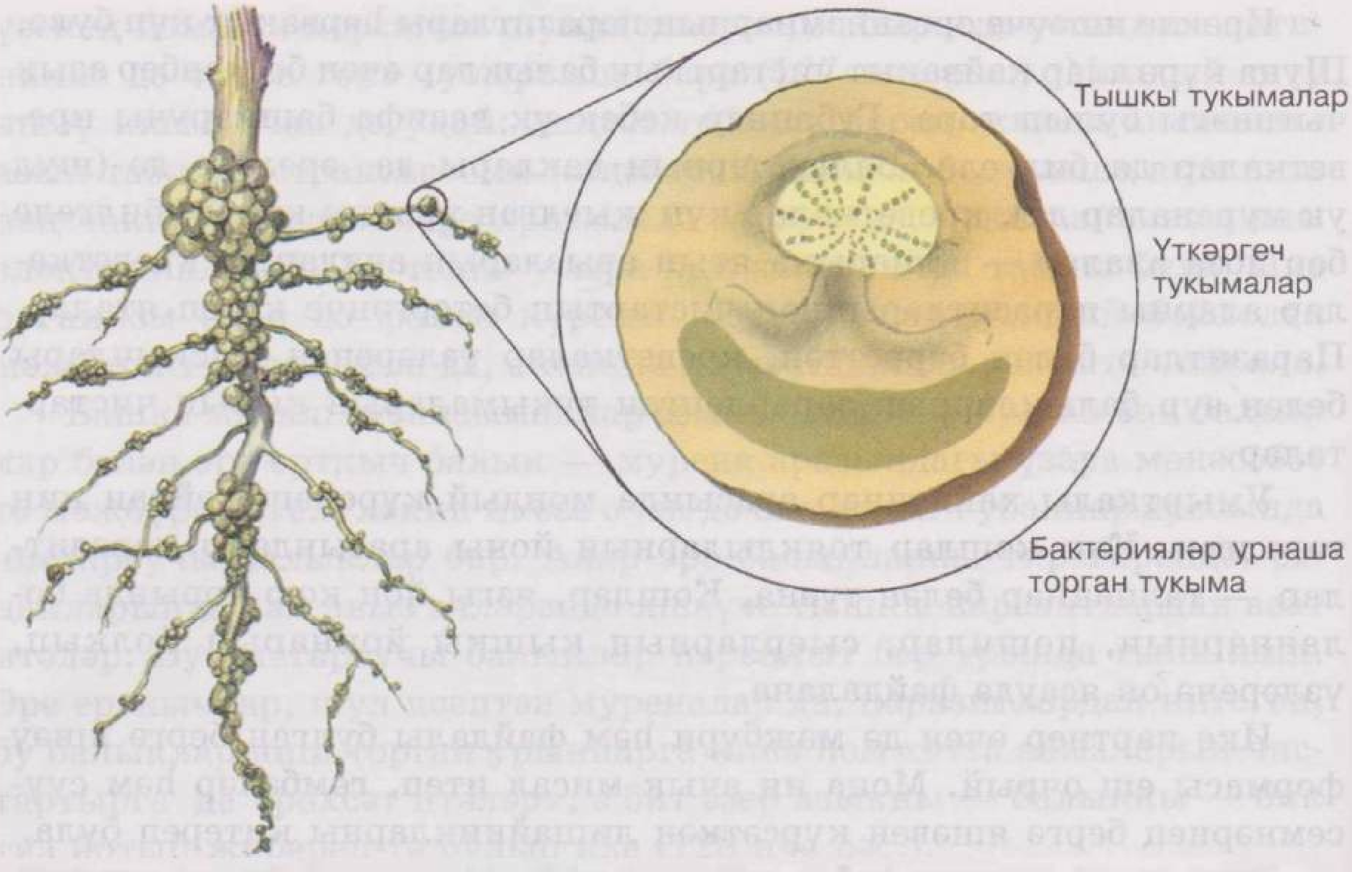
Ирекле яшәүче организмнарның паразитлары һәрвакыт күп була. Шуңа күрә алар кайвакыт чистарткыч балыклар өчен бердәнбер азык чыганагы булып тора. Губаннар кебек үк вазифа башкаручы креветкалар да билгеле. Балыкларның ваклары да, эреләре дә (шул ук муреналар да), креветкалар күп җыелган урынга килеп, билгеле бер поза алалар — яннарына ятып авызларын ачалар да креветкалар аларны паразитларыннан чистартып бетергәнче көтеп яталар. Паразитлар белән беррәттән, креветкалар үзләренең кыскычлары белән зур балыкларның зарарланган тукымаларын кырып чистарталар.

Умырткалы хайваннар арасында мондый күренеш хәйран киң таралган. Күп кошлар тояклыларның йоны арасындагы паразитлар — талпаннар белән туена. Кошлар, язгы йон кою чорында боланнарның, пошилар, сыерларның кышкы йоннарын йолкып, үзләренә оя ясауда файдалана.

Ике партнер өчен дә мәҗбүри һәм файдалы булган бергә яшәү формасы еш очрый. Моңа иң ачык мисал итеп, гөмбәләр һәм суүсемнәрнең бергә яшәвен күрсәткән лишайникларны китереп була.

Эчәклектә яшәүче түбән төзелешле камчылылар белән термитлар арасындагы симбиоз типик санала. Термитлар үзагач белән туклана, ләкин аларның целлюлозаны эшкәртүче ферментлары юк. Ә камчылылар андый фермент эшләп чыгара һәм клетчатканы шикәрләргә әверелдерәләр. Түбән төзелешле симбионтлардан башка термитлар ачлыктан һәлак була. Ә камчылылар исә эчәклектә уңайлы микроклимат, азык һәм үрчү өчен уңайлы шартлар таба.

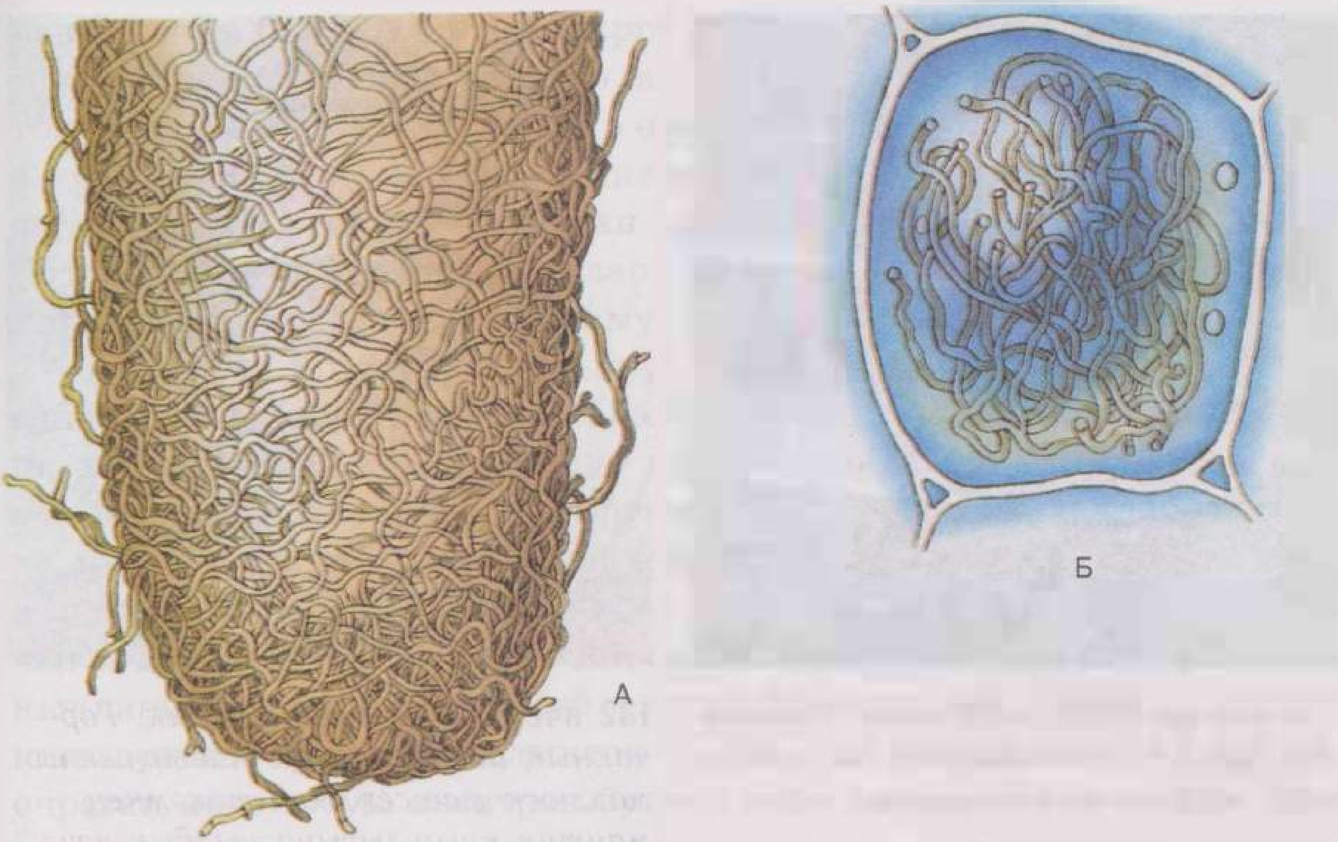
Үсемлекләр дөньясында да симбиоз киң таралган. Үзара файдалы мөнәсәбәтләр мисалы булып бүлбе бактерияләре һәм кузаклы үсемлекләр (борчак, фасоль, соя, клевер, люцерна, вика, ак акация, арахис) арасындагы симбиоз тора (129 нчы рәс.). Һавадан азот үзләштереп, аны аммиакка, ә аннан соң аминокислоталарга әверелдерергә сәләтле булган бу бактерияләр үсемлек тамырларында урнаша. Бу үсемлекләрнең тукымалары үсеп юанаялар һәм бүлбе хасил итәләр. Азот үзләштерүче бактерияләр белән симбиозда булган үсемлекләр, азотка ярлы туфракларда үсеп, туфракны азотка баеталар. Шуның өчен кузаклыларны — клевер, люцерна, виканы — башка культуралар үстерү алдыннан чәчү әйләнешенә кертәләр.



129 нчы рәс. *Җир астында ашламалар фабрикасы: кузаклы үсемлек тамырында бүлбеләр*

Үсемлекләрдә симбиотик мөнәсәбәтләрнең башка формасы — *микориза* (гөмбәтамыр)— гөмбәләрнең югары төзелешле үсемлек тамырлары белән бергә яшәве. Каен, нарат, имән, чыршы һәм башка күп кенә үлән тамырларында гөмбәлекләр (мицелий) юан катлам хасил итә. Югары төзелешле үсемлекләрнең тамырында мондый төкләр үсми, ә су һәм минераль матдәләр гөмбә ярдәмендә алына. Гөмбә мицелие хәтта тамыр эченә үтеп керә, партнер үсемлектән углеводлар алып, аны су һәм минераль матдәләр белән тәэмин итә (130 нчы рәс.). Агачлар микориза белән яхшырак үсә.

Симбиозның киң таралган формаларыннан берсе — бер зат мондый яшәүдән файда ала, ә икенчесе — юк. Ачык океанда эре диңгез хайваннарын — акулаларны, дельфиннарны, ташбакаларны — еш кына зур булмаган балыклар — лоцманнар «озатя бара». Лоцманнар бу хайваннарның азык калдыклары, экскрементлары һәм паразитлары белән туена. Эре ерткыч хайваннар янында булу лоцман-



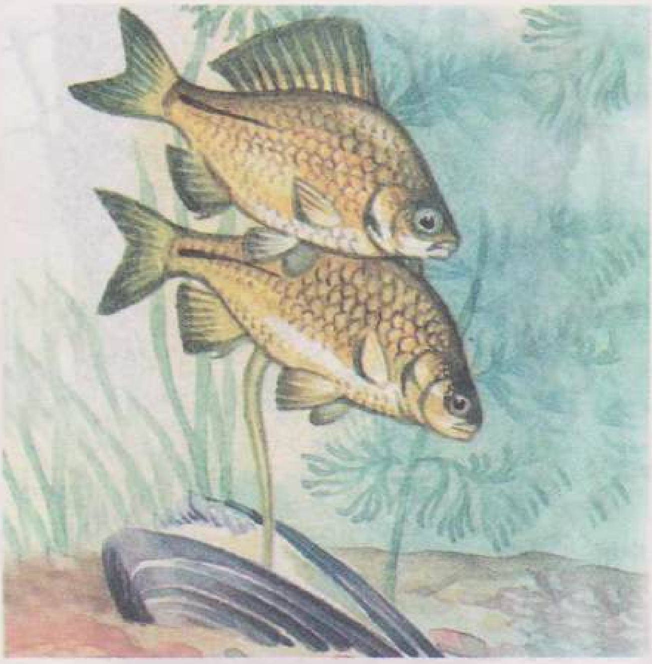
130 нчы рәс. *Микоризалар: А — имәннең тышкы микоризасы; Б — күке яшенең эчке микоризасы (гөмбә җепселләре күзәнәкне тутырган)*

нарны дошманнарыннан да саклый. Төрләр арасындагы мондый мөнәсәбәтләрне *әрәмтамаклылык* диләр. Ул төрле формаларда чагыла. Мәсәлән, гиеналар арыслан ашап бетермәгән азык калдыклары белән туена.

Әрәмтамаклылыкның төрләр арасында тыгызрак бәйләнешкә күчү мисалы булып, тропик һәм субтропик диңгезләрдә яшәүче ябышкак балыкларның акулалар һәм китсыманнар белән яшәвен китерергә була. Ябышкак балыкның арка йөзгеченең алгы өлеше имгечкә әйләнгән, аның ярдәмендә балык эре хайванга нык ябыша. Ябышкак балыкларның башкаларга ябышып йөрүенең биологик асылы —аларның хәрәкәтләрен һәм таралып яшәүләрен җиңеләйтүдә. Алар эре балыкларны «такси» итеп файдалана.

Еш кына бер төр хайваннар организмы икенче ваграк төрләр өчен сыенып урын булып хезмәт итә. Үзара мөнәсәбәтләрнең бу формасы *квартирантлык* дип атала. Голотурияләрнең (Энәтирелеләр

131 нче рәс. *Ябышкак балыкларның эре диңгез хайваннарына ябышу өчен махсус җайланмалары бар*



132 нче рәс. *Квартирантлык. Горчакның ана заты ике кабырчыклы моллюск тешсез әкәм-төкәмнең мантия куышлыгына уылдык чәчә*

тибы, аларны диңгез кыяры дип тә атыйлар) эч куышлыгында күп төрле вак организмнар үзләренә качу урыны тапкан. Балык маймычлары эре медузаларның зонтигы астына яшеренә, ә аның капшавычларында чагучы җепләр бар. Кош ояларында, кимерүчеләр өнендә гаять күп санлы бөҗәкләр һәм талпаннар яши.

Уылдыкны һәм маймычларны саклап калу өчен ышанычлы урын булу зур әһәмияткә ия. Карепроктлар дигән диңгез балыклары уылдыкларын крабның панцирь астындагы саңак куышлыгына сала. Бу уылдыклар чиста су белән тәэмин ителү шартларында үсәләр. Төче сулыкларда яшәүче горчакта да шундый җайланма барлыкка килгән. Ул үзенең уылдыгын ике кабырчыклы моллюск — тешсез әкәм-төкәмнәрнең мантия куышлыгына сала (132 нче рәс.).

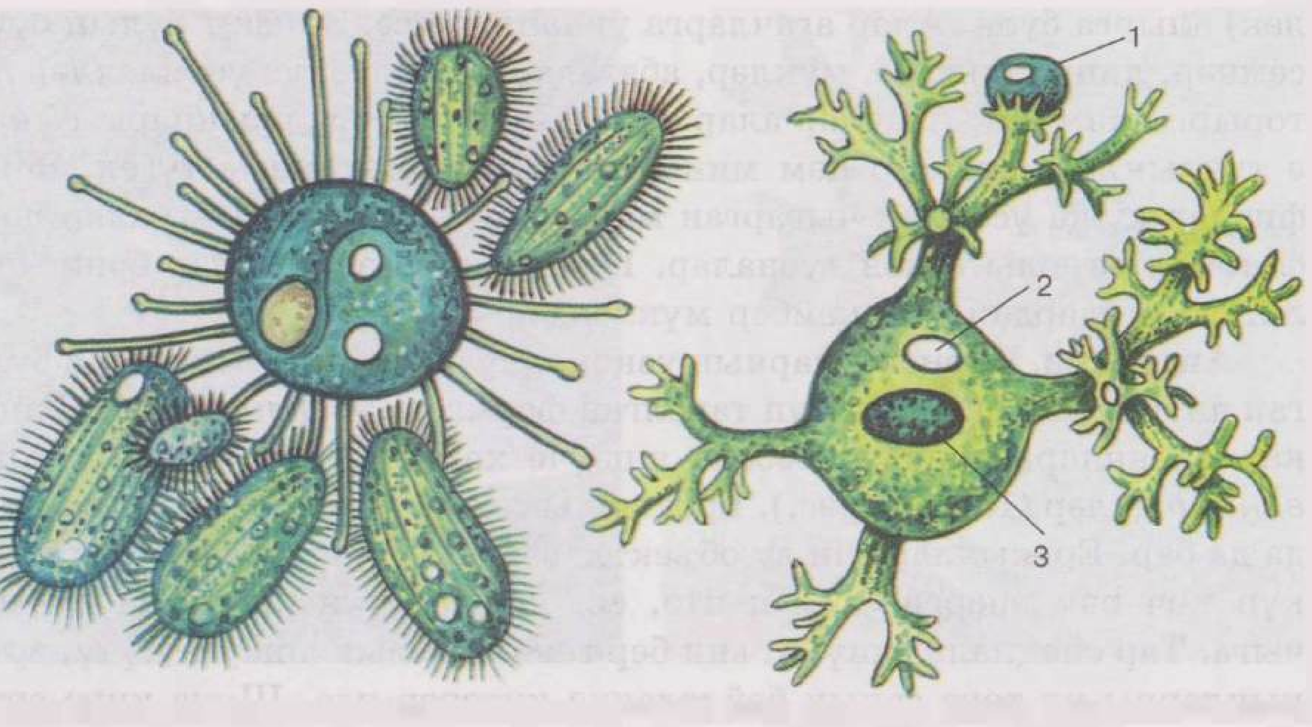
Олы балыклар да еш кына башка төр хайваннардан яклау эзли. Вак кәкрекойрыклар диңгез керпеләренең озын энәләре арасында озак вакытлар ерткычлардан яшеренеп ята.

Үсемлекләр дә үзләренә яшәү урыны итеп башка төрләрдән файдалана. Мисал итеп, *эпифитларны* (грекча *эпи* — өстә; *фитон* — үсем-

лек) алырга була. Алар агачларга урнашып үсә. Эпифит булып суүсемнәр, лишайниклар, мүкләр, абагалар һәм чәчәкле үсемлекләр дә торырга мөмкин. Агачлар алар өчен фәкать берегү урыннары гына, ә туклыклы матдәләр һәм минераль тозлар чыганагы түгел. Эпифитлар хуҗа үсемлек чыгарган матдәләр, корыган тукымалар һәм фотосинтез юлы белән туеналар. Безнең илдә эпифитлар башлыча лишайниклардан һәм кайбер мүкләрдән гыйбарәт.

Антибиоз. Биоценозларның үзкөйләнүендә зур әһәмияткә ия булган антибиозларның иң күп таралган формасы — *ерткычлык*. Башка хайваннарны ашау исәбенә яшәүче хайваннарны *ерткыч хайваннар* диләр (133 нче рәс.). Ерткычлык кайбер үсемлекләр арасында да бар. Ерткычларның ау объектлары гаять күптөрле. Азык табу күп көч һәм энергия таләп итә, еш кына ау уңышсыз да булып чыга. Тар специальләшү, ягъни бер генә төр азык ашауга күчү, ерткычларны ул төре санын бәйлелеккә китерер иде. Шуңа күрә ерткычларның күбесе бер азыктан икенчесенә — бу вакытта күбрәк очраган яисә тотуы ансатрак булган азыкны ашауга күчә ала. Спе-

133 нче рәс. *Эре ерткычларның азык калдыклары үләксә кошларына кала*



134 нче рәс. *Суыручы инфузория. Капшавычлары ярдәмендә ул бер үк вакытта алты төкле инфузорияне суыра (сулда). Тармакланган капшавычлы суыручы инфузория (уңда): 1 — тотылган төкле инфузория, 2 — кыскаручы вакуоль, 3 — төш (макронуклеус)*

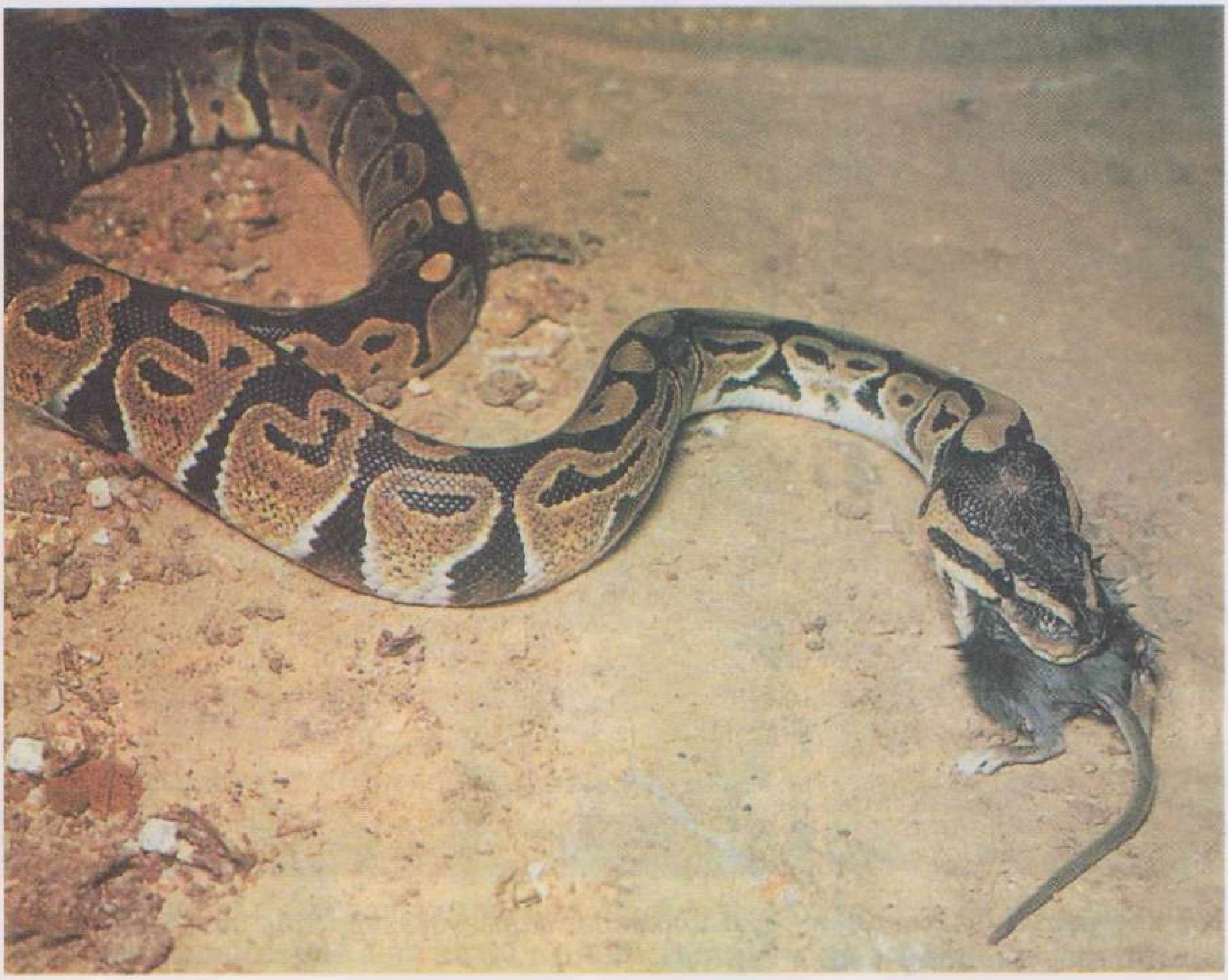
циальләшү булмау ерткычларга иң күп төрле азыктан файдаланырга да мөмкинлек бирә. Әлбәттә, һәр ерткычның үзе яраткан азыгы бар, ләкин ул ияләнмәгән, ашау өчен типик булмаган организмнар массакүләм үрчегән очракта, ерткыч шушы организмнар белән туенырга да мәҗбүр була. Мәсәлән, лачын-сапсан гадәттә азыкны һавада тота. Ләкин леммингглар массакүләм үрчеп китсә, лачыннар ауны җирдән башлый.

Бер төрдән икенче төрне ашауга күчү сәләте — ерткычлар өчен кирәкле җайлашуларның берсе.

Барлык эре эукариотик организмнарда да ерткычлык еш очрый. Хәтта беркүзәнәклеләрдә дә бер төр вәкилләренең икенчеләрен ашавы — гади күренеш (134 нче рәс.). Медузалар үзләренең чагучы күзәнәкләре ярдәмендә капшавычлары җиткән тирәлектәге организмнарны параличлый (эреләренең капшавычлары 20—30 метр озынлыкка җитә), ерткыч бөҗәкләр гусеницаларны ашый (135 нче рәс.). Эре бакалар, кош балаларына һөҗүм итеп, су кошларын үрчетүгә дә зыян китe-

135 нче рәс. *Пилюлялы шөпшә булачак личинкаларына азык әзерли — гусеницаны үзе ясаган матур балчык савытка урнаштыра*

136 нчы рәс. *Аскы һәм өске казналыкларын тоташтыручы аппаратның яхшы сузылучанлыгы еланга корбанын бөтен килеш йотарга мөмкинлек бирә*

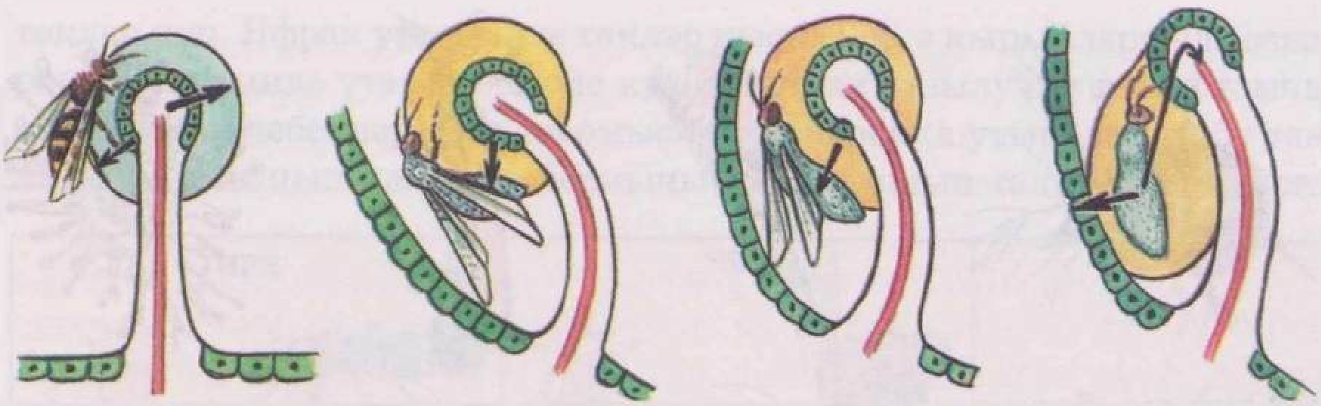


рергә мөмкиннәр. Еланнар амфибияләр, кошлар, вак имезүчеләр белән туена (136 нчы рәс.). Кайвакыт аларның ау объектлары булып олы затлар гына түгел, ә бәлки кош күкәйләре дә тора. Кош ояларының җирдәгеләре дә, агач ботакларындагылары да еланнар тарафыннан күп таркатыла.

Ерткычлыкның аерым очрагы итеп *каннибализм* күренешен китерергә була. Бу — ерткычның үз төрендәге затларны, күбрәк очракта яшьләрне ашавы. Каннибализм үрмәкүчләр арасында (ана затлар ата затларны ашый), балыклар арасында да очрый (маймычларын ашау). Кайбер очракларда ана имезүчеләр дә үз балаларын ашыйлар.

Ерткычлык каршылык күрсәтүче һәм качып котылырга тырышучы корбанны тотуга бәйле. Моллюсклар, тычканнар һәм кыр тычканнары ерткычка каршылык күрсәтә алмый. Ләкин кайвакыт ерткыч

137 нче рәс. *Бүре көтүе һөҗүм иткәндә, сарыгүгезләр, яшь затларны саклап, тыгыз бөҗра ясыйлар*



138 нче рәс. *Ерткыч үсемлекләрнең корбанны җәлеп итү, тоту һәм эшкәртү схемасы*

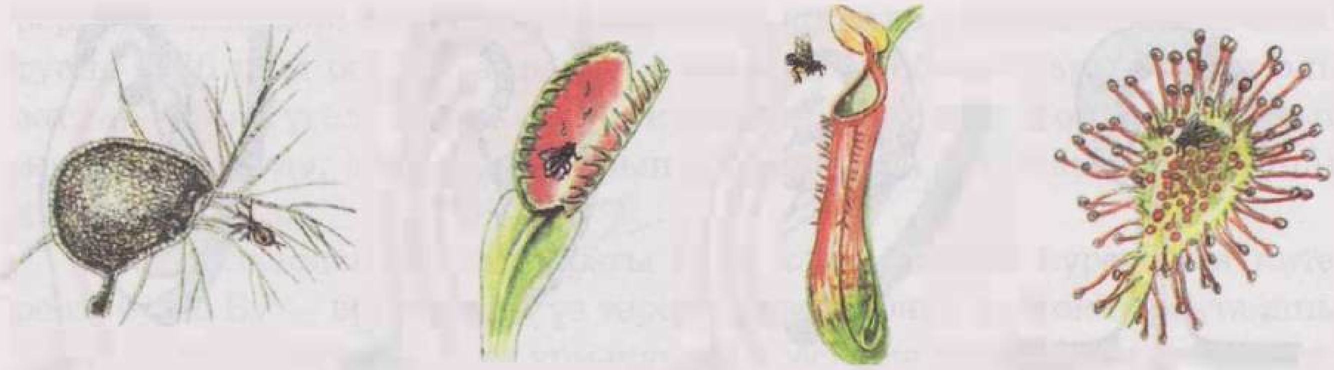
белән корбан арасында көчле көрәш килеп чыга. Шуңа күрә табигый сайланыш ерткычлар популяциясендә корбанны эзләү, тоту һәм ашауның уңышлылыгын үстерүгә юнәлтелә. Үрмәкүч пәрәвезләре, еланнарның агулы тешләре, һөҗүм итүче суфи чикерткәләрнең, гади чикерткәләр, еланнар, кошлар һәм имезүчеләрнең корбанны төгәл эләктерүе шушы максатка хезмәт итә. Хайваннарның үз-үзләрен тотуында катлаулы күренешләр формалаша. Мәсәлән, бүре көтүенең боланнарга яисә башка тояклыларга һөҗүм иткәндә бик төгәл эш бүлешүе.

Ә корбаннар исә сайланыш процессында үзләрен яклау чараларын һәм ерткычлардан качу ысулларын камилләштерә. Мисал итеп, саклаучы төс, чәнечкеләр, панцирь һәм башка җайлашуларны китерергә була. Балык көтүенә ерткыч һөҗүм иткәндә, барлык затлар да төрле якка ташлана, ә бу исән калу мөмкинлеген арттыра. Сыерчыклар, киресенчә, лачынны күрү белән тыгыз бер өемгә җыелалар. Бу очракта ерткыч, зарар күрүдән куркып, һөҗүмнән баш тарта.

Эретояклы хайваннар, бүре һөҗүм иткәндә, мөгезләрен тышка каратып, түгәрәккә басалар — «түгәрәк оборона» тоталар (137 нче рәс.). Бүреләр өчен берәр затны аерып алып тоту мөмкинлеге кими. Шуңа күрә алар көтүдән аерылып калган ялгыз, карт яисә авырудан зәгыйфьләнгән экземплярларга һөҗүм итүне артыграк күрә.

«Ерткыч—корбан» мөнәсәбәтләре эволюциясендә ерткычларның да, корбаннарның да камилләшүе бара.

Туклыклы матдәләре аз һәм су белән юыла торган туфракларда үсүче үсемлекләрне азотка булган ихтыяҗы бик кызык күренешкә —

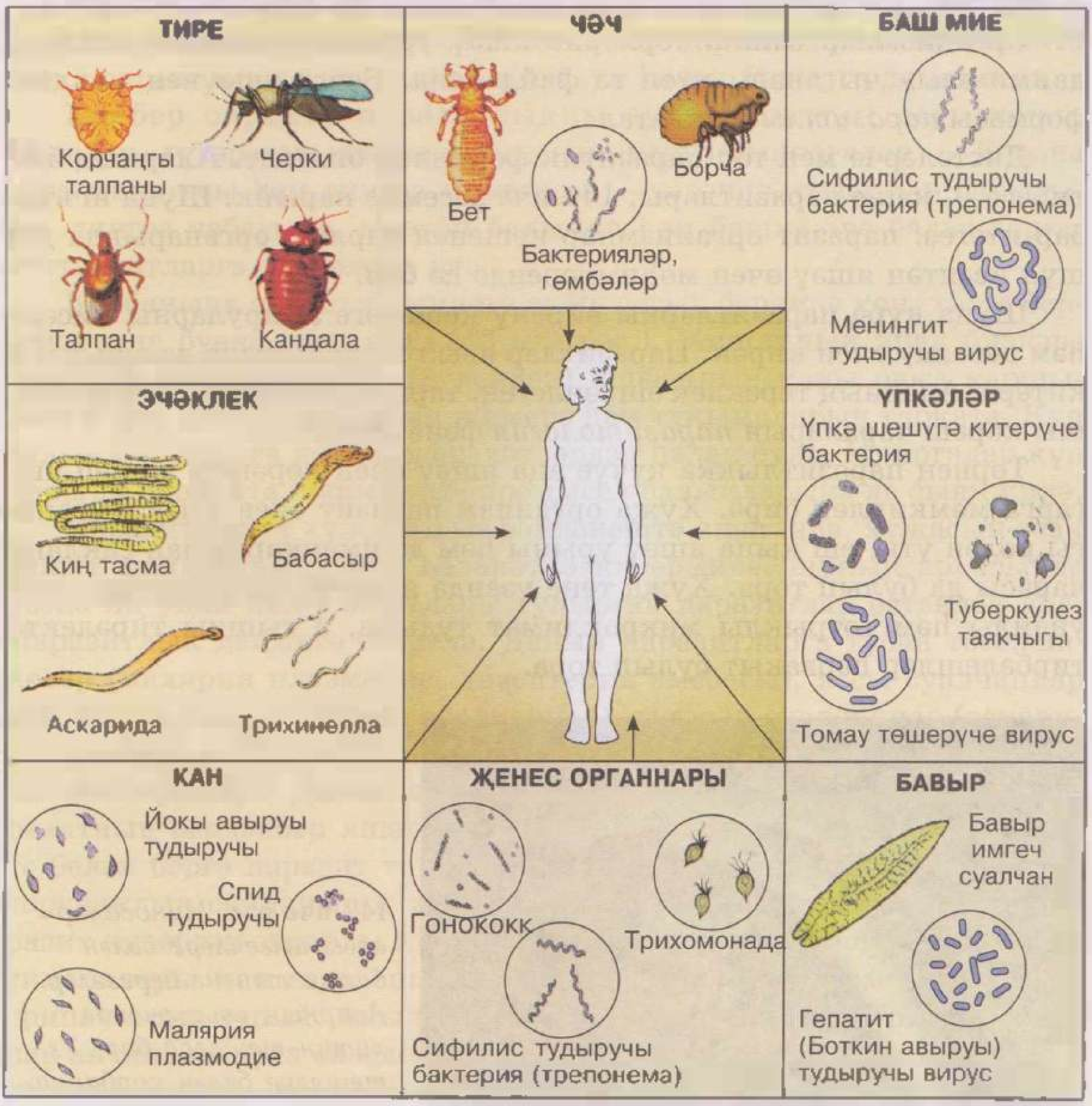


139 нчы рәс. *Ерткыч үсемлекләрнең тоту аппаратлары төрле формада була*

140 нчы рәс. *Венера чебенчесе — ерткыч үсемлек. Берәр бөҗәк аның төкләренә кагылса, яфраклары ябыла һәм корбан эчтә тотылып кала*

ерткычлыкка китергән. Чыклы үләннәр семьялыгына кергән үсемлекләрдә бөҗәк тоту җайланмалары бар. Россиядә очрый торган эре яфраклы чыклы үләннең яфраклары тамыр яны розеткасына җыелган. Һәр яфракның өске ягында һәм кырыйларында бизләргә бай

төкләр күп. Яфрак уртасында төкләр кыскарак, ә кырыйларында озынрак. Төк очында үтә күренмәле куе ябышкак сузылучан лайла тамчысы бар. Вак чебеннәр яисә кырмыскалар яфракка утыралар да бу тамчыларга ябышып калалар. Ычкынырга тырышып талпыналар, ә сел-



141 нче рәс. *Кеше паразитлары. Тышкы паразитлар, кагыйдә буларак, вакытлыча яши. Алар тәннең тышкы катламында була. Эчке паразитлар тән куышлыкларында һәм тукымаларында даими рәвештә яшиләр*

кенүне сизгән яфрак, корбанга каршы бөгәрләнеп, аны лайлага чорный (138 нче рәс.). Төкләр бүлеп чыгарган лайлада ферментлар бар. Корбан шунда эшкәртелә башлый. Тропикларда үсүче чыклы үләннәр тагы да эрерәк (биеклекләре 60—100 см га җитә). Аларга бөҗәкләр генә түгел, вак умырткалылар да эләгә (139 нчы һәм 140 нчы рәс.).

Организмнар башка төрләрне яшәү урыны итеп кенә түгел, ә даими азык чыганагы итеп тә файдалана. Бергә яшәүнең мондый формасы *паразитлык* дип атала.

Дистәләрчә мең төр паразитик формалар билгеле. Аларның 500 тирәсе — кеше паразитлары. 141 нче рәсемне карыйк. Шуңа игътибар итегез: паразит организмнар кешенең барлык органарында да, шул исәптән яшәү өчен мөһимнәрендә дә бар.

Шуңа күрә паразитларны өйрәнү кешедәге авыруларны кисәтү һәм дәвалау өчен кирәк. Паразитлар авыл хуҗалыгына да зур зыян китерә. Аларның тереклек эшчәнлеген, таралу юлларын, аларга каршы көрәш чараларын *паразитология* фәне өйрәнә.

Төрнең паразитлыкка күчүе аңа яшәү өчен көрәштә җиңеп чыгарга мөмкинлек бирә. Хуҗа организм паразит өчен азык чыганагы ролен үти, еш кына яшәү урыны һәм дошманнарыннан саклану чарасы да булып тора. Хуҗа тәне үзендә яшәүче организмнар өчен уңайлы һәм тотрыклы микроклимат тудыра, ә тышкы тирәлектә тирбәлешләр һәрвакыт булып тора.

142 нче рәс. *Миногалар авыз имгечләре белән балык тәненә берегәләр. Аларның авыз эчендә хитин тешләре бар. Ул тешләре белән корбаннарының тиресен һәм мускул тукымаларын кимереп тишәләр*

Паразитлыкның берничә формасы бар. Хуҗа организм паразит һөҗүменә вакытлыча — паразит тукланганда гына дучар булса, бу — вакытлы паразитлык формасы. Мәсәлән, кандала ул кешене бөтен дөнья буйлап эзәрлекли.

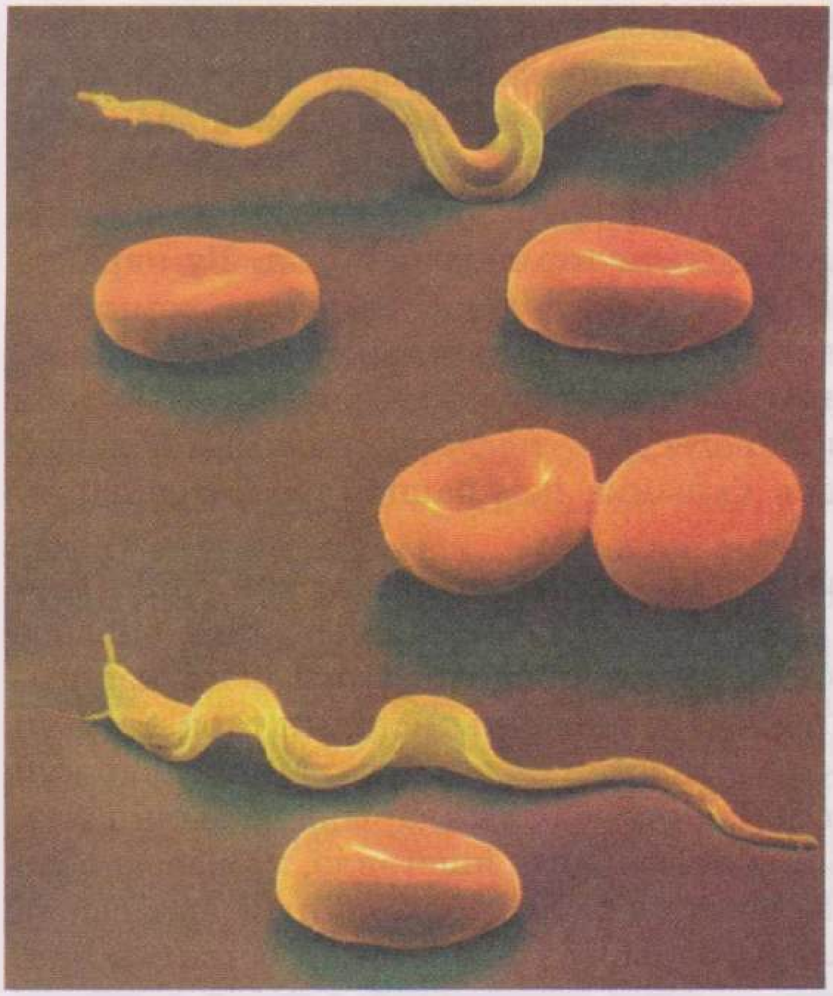
Кигәвен, черки, көзге чебен, борчалар да — вакытлы паразитлар. Еш кына бер хуҗада әллә ничә төр паразит була. Бу очракта хуҗа организмына зур зыян килеп, ул һәлак булырга да мөмкин.

Кайбер очракта паразитлыкны ерткычлыктан аеру кыен. Мәсәлән, түгәрәгавызлылар классына керүче миногалар — Европа елга миногасы һәм диңгез миногасы — тәрәчкә, сөләйман балыгына, диңгез чабагына, мәрсин балыкка һәм башка эре балыкларга, хәтта китларга да һөҗүм итә.

Корбанына ябышып, минога аның согын берничә көн, хәтта берничә атна буена эчеп ята (142 нче рәс.). Миноганың яңак бизләре эшләп чыгарган сыекча (бүлендек) корбанның каны оюга каршылык ясый, эритроцитларын җимерә һәм тукымаларын тарката. Күп балыклар минога ясаган җәрәхәтләрдән һәлак була. Миногалар күп үрчегән периодта кыйммәтле промысел балыкларына да зыян килә.

Паразит белән хуҗа тыгыз бәйләнештә яшәгәндә, хуҗасын озак вакыт файдаланып, аны һәлакәткә китермичә, шуның аркасында үзенә иң уңай яшәү шартлары тудырган паразитлар өстенлек ала. Паразитлык даимигә әверелә. Даими паразитларга түбән төзелешлеләр (малярия плазмодие, дизентерия амебасы), яссы суалчаннар (имгеч суалчаннар, тасма суалчаннар), түгәрәк суалчаннар (аскарида, трихина, чәчбашлар һ.б.), бунтыгаяклылар (корчаңгы талпаннары, бетләр) керә. Даими паразитлык очрагында хуҗа организм паразитның бердәнбер яшәү урыны булганлыктан, хуҗаның һәлакәте белән бергә паразит та һәлак була. Вакытлар узу белән, каршы торучанлык сайланышы вакытында, хуҗа организм акрынлап паразит китергән зарарны кимрәк сизә башлый. Мәсәлән, Африка антилопалары канында еш кына түбән төзелешле камчылылар — трипаносома очрый. Аны канечкеч чебен цеце тарата. Трипаносомалар антилопаларга сизелерлек зыян китерми. Әгәр бу паразит кеше канына эләксә, һәрвакыт үлемгә илтүче йокы авыруы башлана (143 нче рәс.).

Шулай итеп, паразитлыкның, «паразит — хуҗа» мөнәсәбәте озак вакытлы табигый сайланыш процессында стабильләшмәгән очрак-



143 нче рәс. *Йокы авыруы таратучы трипаносомалар кан препаратында — эритроцитлар арасында*

ларда катастрофик нәтиҗәләр күзәтелә. Шул сәбәпле авыл хуҗалыгы үсемлекләренә һәм хайваннарына, җирле корткычларга караганда, читтән кергән корткычлар күбрәк зыян китерә.

Паразитлар канда гына түгел, тукымаларда да, тән куышлыкларында да урнаша. Мәсәлән, үгез тасма суалчаны личинкасы пешеп яисә кыздырылып җитмәгән ит белән кеше эчәгенә элгә, анда 9—10 метрлы олы затка әверелә. Суалчан нечкә эчәктәге матдәләр белән туена. Ул, үзенең бөтен тән өслеге белән суырып, хуҗаны өлешчә азыксыз калдыра.

Тасма суалчаннар — фәкать паразитик яшәеш алып баручы организмнар. Аларның үсеш циклы гадәттә хуҗа алмашыну белән беррәттән бара.

Үсемлекләр дә паразитлардан интегә. Бигрәк тә паразитик гөмбәләр һәм бактерияләр киң таралган. Алар агач һәм үләннәрнең

вегетатив органнарында урнашып, үсемлекләрдә авырулар китереп чыгара.

Югары төзелешле үсемлекләрдә иң күп таралган паразитлар — Фитофтора ыругыннан булган гөмбәләр. Бу ыругның кайбер төрләре барлык үсемлекләргә дә эләгә, чөнки алар билгеле бер группа үсемлекләргә генә специальләшмәгән. Кайберләре кокос пальмаларында яки томатта, яисә борычта һ.б. була. Фитофтораның бәрәңгене бозучы төре барыбызга да билгеле. XIX гасыр уртасында бу гөмбә аркасында хасил булган бәрәңге черегe бөтен Европага тарала һәм массакүләм ачлыкка китерә. Әле хәзер дә, чәчү материалын агулы химикатлар белән эшкәртүгә һәм фитофторага каршы торучы сортлар чыгарылуга карамастан, бәрәңге черегe күп таралган еллар була.

Башка түбән төзелешле гөмбәләр — ончыл чык, тутык гөмбәләре — шулай ук бөртекле һәм башка авыл хуҗалыгы культураларына зыян китерә.

Чәчәкле үсемлекләр арасында да паразитлар бар. Алар бигрәк тә тропик киңлекләрдә киң таралган. Уртача киңлекләрдә дә очрыйлар. Тышкы паразитларның тәне хуҗа тәненә тулысынча керeп бетми, фәкать имгеч органнары гына хуҗа организмның тиресенә кереп кадала. Тышкы паразитлар арасында иң киң таралганнары — чормавык (кычыткан ефәге). Ул күп төрле үләннәрдә һәм куакларда үсә. Чормавык хуҗа үсемлек сабагына уралып, аңа үзенең имгечләре белән ябыша. Чормавыкның яфраклары юк, ул фәкать хуҗа үсемлекнең органик һәм минераль матдәләре исәбенә яши. Күп кенә авыл хуҗалыгы үсемлекләрендә (көнбагыш, киндер, тәмәке) шомбия дигән юан итчән сабаклы, тәссез яфраклы хлорофиллсыз үсемлек яши.

Паразит үсемлекләр арасында фотосинтезга сәләтен югалтмаган төрләр дә очрый. Аларда хлорофилл бар, ә хуҗа үсемлекне су һәм минераль тозлар чыганагы итеп кенә файдаланалар. Андый үсемлекләрне *ярымпаразитлар* диләр. Аларга болын үләннәренең тамырына берегеп яшәүче шөлдерутлар, агач (тополь, юкә һ.б.) ботакларында яшәүче үксә уты, чыпчык җилеме керә. Ярымпаразитлар хуҗа үсемлекнең минераль туклануына зыян китерә һәм корыталар. Үксә уты агачларның үсешен тоткарлый, алар агачта күп урнашса, агач корый.

Бер үк үсемлек бергәлегендә паразитлардан зарарланган да, зарарланмаган да үсемлекләр булырга мөмкин. Бер үк төр эчендә затларның берсе зарарланган, берсе зарарланмаган булырга мөмкин. Шуңа күрә бергәлекләрдә яктылык, су, минераль кушылмалар өчен үсемлекләр арасында конкуренция тигез дәрәҗәдә бармый. Үсемлекләрнең паразитларга каршы торучанлыгын билгеләүче факторларның берсе — генотип. Шуңа күрә паразитларга каршы торучан культуралы үсемлек сортлары чыгару буенча селекция эшләре алып бару бик мөһим.

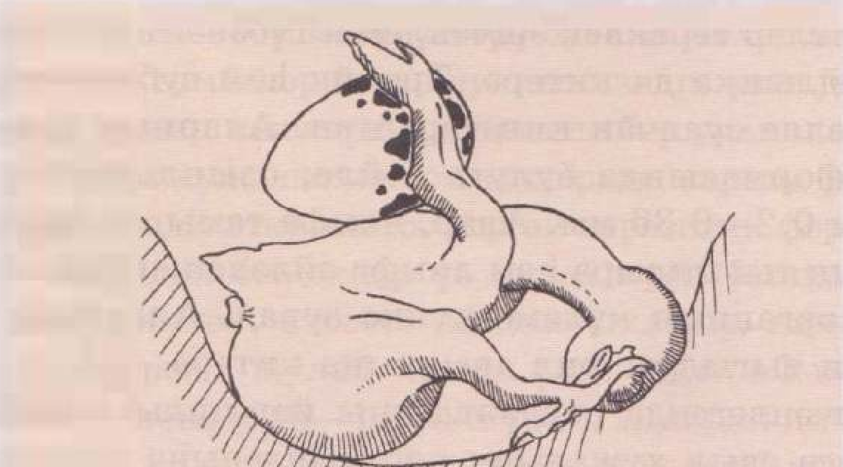
Паразитларның яшәү рәвеше аларның төзелешендә, тереклек эшчәнлегендә тирән үзгәрешләргә китерә, яшәү шартларына карата төрле җайлашулар китереп чыгара. Паразитларда берегү органнары — имгечләр, ыргакчыклар, тырнаклар һ.б. үсеш алган. Канечкеч хайваннарда, эчәк көпшәсенең сукыр үсентесе хасил булу исәбенә, ашкайнату системасының сыйдырышлыгы зурайган (талпаннар, сөлекләр). Күп төрле паразитлар аерым органнарын яисә системаларын — күрү, хәрәкәтләнү органнарын югалткан; сизү органнары төзелеше гадиләшкән. Хуҗасы эчәклегендә туклыклы матдәләрне бөтен тән өслеге белән суыручы тасма суалчаннарның ашкайнату системасы бөтенләй юк. Паразит үсемлекләр төрле вегетатив органнарын — тамырларын, яфракларын югалткан.

Шулай итеп, ирекле хәрәкәт итүче хайваннар белән чагыштырганда, паразитларның төзелеше гадиләшкән. Ирекле хәрәкәт итүче төрләргә хас органнарын югалту исәбенә паразитларда җенес системасы көчле үсеш алган. Паразитик формалар бик югары продуктлылыклары белән аерылып тора. Мәсәлән, дуңгыз тасма суалчаны тәүлеккә 5 млн күкәй сала. Паразит үсемлекләрнең орлыклары гаять күп санда хасил була. Шуның өстенә алар озак саклана һәм шыту сәләтен күп еллар буена югалтмый. Бу хуҗа организм белән контакт туу мөмкинлеген арттыра.

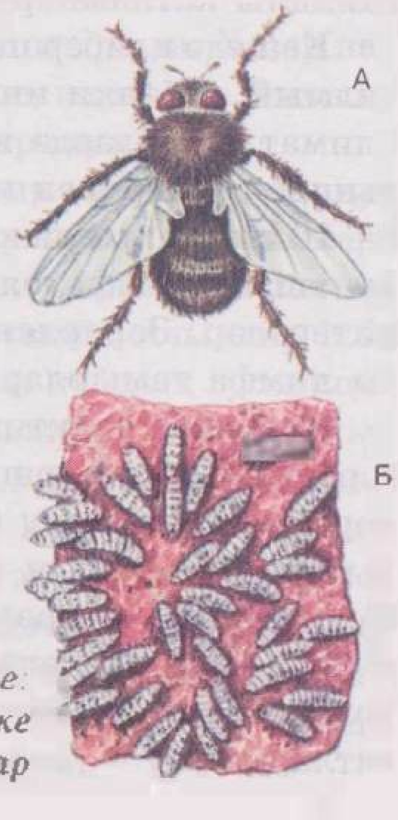
Паразитлыкның үзенә бер үзлекле формасы да бар. Паразит хуҗа организмының тукымаларын һәм сыекчаларын гына файдаланмый, ә аның булачак балаларына әзерләнгән азыкны да ашый. Кайбер чебеннәр үз күкәйләрен ялгыз шөпшә ояларына сала, анда чебен личинкалары шөпшә личинкаларына дип әзерләнгән гусеницалар белән туена.

Күкәй салырга әзерләнгән чебен шөпшә артыннан очып йөри һәм шөпшә аны үзенең оясына «алып кайта». Шөпшә очып киткәнне көтеп торып, чебен аның оясына кереп күкәй сала. Шунда ук личинкалары чыга башлый һәм паразитның үсеше хуҗаныкына караганда тизрәк бара. Паразитлыкның мондый формасы *оя паразитлыгы* дип атала. Оя паразитлыгы умырткалы хайваннарга да хас. Күке үз күкәйләрен 100 тәр кош, башлыча, чыпчыксыманнар оясына сала. Ул күкәйләрен хуҗа кош оясында юк вакытта берәрләп сала (22 нче рәсемне кара). Ул күкәен җиргә салырга да мөмкин, ә аннан соң томшыгы белән берәр кош оясына урнаштыра. Паразит кош балалары хуҗаныкыларга караганда тизрәк үсә. Күкәйдән чыккан күке баласы, хуҗа күкәе астына кереп, аны аркасы белән күтәртә дә оядан этеп төшерә (144 нче рәс.). Яңа чыккан кош балалары белән дә ул шулай эшли. Берүзе калган күке баласы, хуҗа кошлар ташыган бар азыкны үзе генә ашап, тиз үсә.

Паразитлар, хайваннарның яисә кешенең тәне эчендә урнашып, еш кына хуҗасына уңайсызлык китерә. Паразитик суалчаннарның личинкалары тире яки куышлык тышчалары аша эчкә үтеп кергәндә, бу тукымаларга механик зарар китерәләр. Эре паразитлар — тасма



144 нче рәс. *Күке баласы күкәйне этеп чыгара*



145 нче рәс. *Ашказаны кигәвене:*
А — олы бөҗәк; Б — ат ашказанының эчке тышчасындагы личинкалар

һәм яссы суалчаннар, аскаридалар — йомгаклар хасил итеп, эчәклекнең үткәрмәүчәнлегенә, хәтта аның тышчасы ертылуга да китерергә мөмкин. Паразитларның тереклек эшчәнлеге продуктлары организмнарны агулый. Мәсәлән, малярия плазмодие эритроцитлардан кан плазмасына чыкканда, бирегә алмашу продуктлары да эләгә. Нәтиҗәдә авыруның температурасы күтәрелә — бизгәк өянәге башлана.

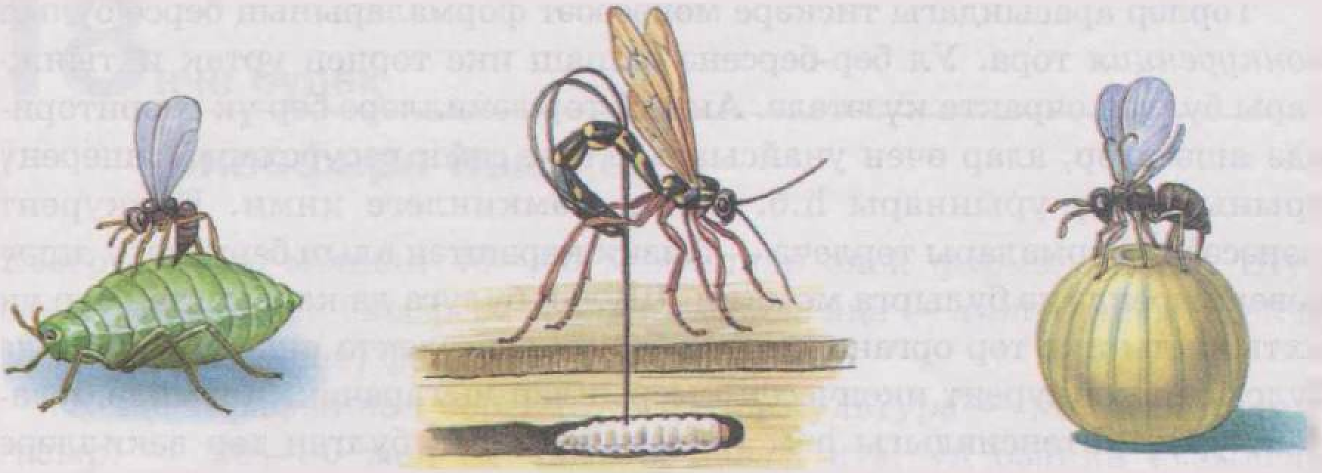
Кешегә паразитик суалчаннарның агулаучы тәэсире аппетит югалу, азканлылык, тиз ялыгу, йоклый алмау, укшыту, костыру кебек күренешләрдән гыйбарәт. Балаларда физик үсешне генә түгел акыл үсешен дә тоткарлый.

Кеше эчәклегендә яшәүче паразитик суалчаннар күп азык ашый, нәтиҗәдә кеше нык ябыга. Бу бигрәк тә эре суалчаннарга — тасма һәм яссы суалчаннарга кагыла.

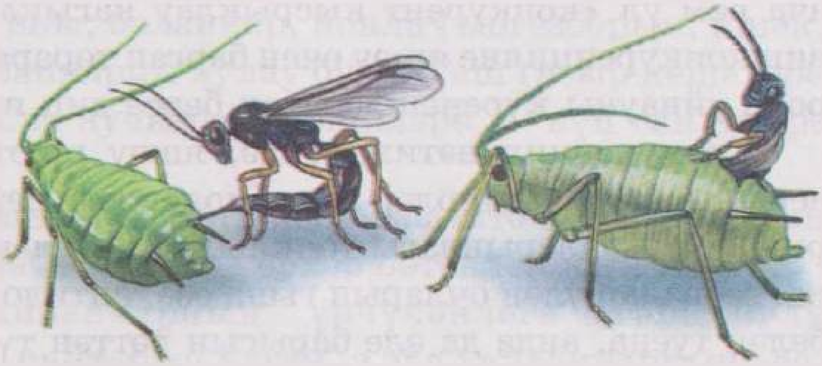
Еш кына паразитлар хуҗа тәнендә массакүләм урнашалар (145 нче рәс.), ә бу хайваннарны кискен рәвештә зәгыйфьләндерә, алар ерткычларга җиңел корбан була. Авыл хуҗалыгында кигәвеннәр, бөгәлчәннәр зур зыян китерә. Аларның личинкалары атлар, ишәкләр, сарыклар, төньяк боланнарында яши. Төрле личинкалар хайванның тиресе астына, ашказаны-эчәк трактына үтеп кереп, йоткылыкта, лайлалы катламнарда җәрәхәтләр барлыкка китерә.

Кешедә кайбер паразитлар тереклек эшчәнлеген түбәнәйтеп кенә калмый, ә бәлки инвалидлыкка да китерә. Тропик һәм субтропик климатлы илләрдә җепселле суалчан киң таралган. Аларның аталышы тәннәренең җеп формасында булуга бәйле; озынлыклары 5—10 см, калынлыклары 0,2—0,36 мм. Алар, лимфа тамырларына урнашып, лимфа юлларын тыгылдыра һәм лимфа әйләнешенә зыян китерәләр. Зарарланган органның күләме күпкә зурая. Аяклардагы лимфа тамырларының тыгылуы фил авыруына китерә.

Кешенең практик эшчәнлегендә паразитларны йогышлы авыру таратучыларга каршы яисә авыл хуҗалыгы корткычларына каршы көрәштә файдалану буенча эш алып барыла. Бөҗәкләрне яки аларның личинкаларын зарарлаучы түбән төзелешле паразитик гөмбәләр бар. Йорт чебеннәрендә гөмбә китереп чыгарган микоз авыруы еш очрый. Аерым елларны күбәләк, коңгыз гусеницаларының массакүләм һәлак булуы күзәтелә. Бөҗәкләрнең, мәсәлән, черкиләрнең дә паразитлары булу — медицина өчен әһәмиятле. Хәзерге вакытта бөҗәкләр



146 нчы рәс. *Төрле җайдак бөҗәкләрнең ана затлары хуҗасы тәненә күкәй сала*



147 нче рәс. *Җайдак үлән бетенә күкәй сала (өстә), яшь җайдак үлән бетеннән чыга*

паразиты — гөмбәләр үстерү буенча эшләр планлаштырыла. Хәзер паразитик гөмбәләр белән дулкынчалар, үлән бетләре, нарат ябалакчыклары санын кыскартуда билгеле бер уңышларга ирешелде.

Авыл хуҗалыгы корткычларына каршы биологик көрәштә хәзер хуҗасын һәлакәткә китерә торган паразитик формаларны киң кулланалар.

Җайдак бөҗәкләр үз күкәйләрен башкалар күкәенә яисә тәненә сала: мәсәлән, кәбестә ябалакчыклары, кандала-ташбакачыклар һ.б. күкәйләренә, шулай ук олы үлән бетләре һәм төрле күбәләк гусеницалары тәненә (146—147 нче рәс.). Җайдак личинкалары хуҗасы тукымалары исәбенә яши, ә хуҗа бу очракта һәлак була. Ә кайбер җайдаклар, үзләренең озын күкәй салгычлары ярдәмендә агач кайрысын һәм үзагачны тишеп, кисмәниәр личинкасына да күкәй салырга сәләтле. Җайдакларны лабораторияләрдә үрчетеп, алар ярдәмендә корткычлар санын киметә башладылар. Корткычларга каршы биологик көрәш чаралары хәзер зур әһәмияткә ия һәм киләчәктә авыл хуҗалыгында агулы химикатлар куллануны киметү мөмкин булачак.

Төрләр арасындагы тискәре мөнәсәбәт формаларының берсе булып *конкуренция* тора. Ул бер-берсенә охшаш ике төрнең уртак ихтыяҗлары булган очракта күзәтелә. Андый төр вәкилләре бер үк территориядә яшәсәләр, алар өчен уңайсызлык туа: азык ресурслары, яшеренү урыны, үрчү урыннары һ.б. биләү мөмкинлеге кими. Конкурент мөнәсәбәт формалары төрлечә — физик көрәштән алып бергә тату яшәү рәвешләрендә дә булырга мөмкин. Шулай булуга да карамастан бер үк ихтыяҗлы ике төр организмнары бер үк бергәлектә яшәсә, кайчан да булса бер конкурент икенчесен кысрыклап чыгарачак. Кагыйдә буларак, үрчү интенсивлыгы һәм тизлеге түбәнрәк булган төр вәкилләре кысрыклап чыгарыла. Бу закончалыкны безнең ил галиме Г. Гаузе ача һәм ул «конкурент кысрыклау кагыйдәләре» дип атала. Ч. Дарвин конкуренцияне яшәү өчен барган төрара көрәш эволюциясендә зур роль уйнаучы күренешләренең берсе дип исәпләгән.

Конкуренция нәтиҗәсендә, яшәү шартларына булган таләпләре аерылып торучы төрләр генә биоценозда бергә яши ала. Мәсәлән, Африка саванналарындагы тояклылар көтүлек азыгын төрлечә файдалана: зебралар үлән очларын гына өзә, антилопалар алардан калган үлән белән туена, анда да әле барысын рәттән түгел, ә сайлап кына ашый, газельләр үләннең иң аскы өлешен кимерә, ә топпи антилопалары башка үлән ашаучылардан калган коры сабакларны ашыйлар.

Төрләр арасындагы биологик бәйләнешләрнең санап үтелгән формалары биоценоздагы үсемлек һәм хайваннар санын көйләргә мөмкинлек бирә һәм биоценозның тотрыклылыгын билгели.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Организмнар арасында нинди мөнәсәбәтләр барын беләсез?
2. Симбиозга мисаллар китерегез, мондый үзара тәэсир тибының ике партнер өчен дә нинди уңай яклары барлыгын күрсәтегез.
3. Ерткычлыкка билгеләмә бирегез, үсемлек һәм хайваннар дөньясыннан мисаллар китерегез.
4. Паразитлык нәрсә ул? Паразитлыкның төрле формалары турында сөйләп бирегез; мисаллар китерегез.
5. Паразитик яшәү рәвеше тән төзелешендә һәм тереклек эшчәнлеге процессларында нинди үзгәрешләргә китерергә мөмкин?
6. Кеше практик эшчәнлегендә паразитлардан ничек файдалана?

18 нче бүлек

Биосфера һәм кеше

Хәзерге кеше моннан 30—40 мең еллар элек формалашкан. Шул вакыттан башлап биосфера эволюциясендә яңа — *антропоген* (грекча *антропос* — кеше) фактор эшли башлый.

Кеше тарафыннан беренче төзелгән культура — *палеолит* (таш гасыр) — 20—30 мең ел чамасы дәвам итә; ул озакка сузылган бозлану периоды белән туры килә. Кешелек җәмгыятенең икътисади нигезендә эре хайваннарны; боланнар, йонлач мөгезборын, ишәк, ат, мамонт, тур кебек хайваннарны аулау була. Таш гасыр кешеләре яшәгән урыннарда, уңышлы аучылык дәлилләре — күп санлы эре хайван сөякләре табыла.

Үлән ашаучы эре хайваннарны интенсив рәвештә аулау аларның саны тиз кимүгә сәбәп була, ә кайбер төрләр бөтенләй юкка чыга.

Үлән ашаучы вак хайваннарның үрчүчәнлеге югары булу сәбәпле, алар үз саннарын кайтарып алган, ә эре хайваннарның эволюция тарихында мондый мөмкинлекләре булмый. Палеолит азагында табигать шартлары үзгәрү үлән ашаучы хайваннар өчен өстәмә кыенлыклар тудыра. 10—13 мең ел элек климат бик кискен җылына, бозлыклар бетә, Европа урманнар белән каплана, эре хайваннар һәлак була. Бу яңа тормыш шартлары тудыра, кеше җәмгыятенең формалашкан икътисади нигезе җимерелә. Табигать әзерләгән азыкны гына кулланып яшәү периоды бетә.

Яңа эпохада — неолитта — аучылык (ат, кыргый сарык, болан, кабан дуңгызы, зубр, кәҗә һ.б.), балык тоту һәм азык-төлек җыю (моллюсклар, чикләвек, җиләк, җимешләр) белән беррәттән, азык җитештерү процессы әһәмиятлерәк була бара. Хайваннарны кулга ияләштерүгә, үсемлек үрчетү, керамика ясауга беренче омтылышлар туа. Инде 9—10 мең ел элек кешенең күмәк яшәү урыннары булган, анда бодай, арпа, ясмык бөртекләре, йорт хайваннары — кәҗә, сарык, дуңгызның — сөякләре табыла. Алгы һәм Урта Азия, Кавказ, Көньяк Европаның кайбер урыннарында җир эшкәртү һәм хай-

ван асраучылык барлыкка килә. Урман яндырып җир эшкәртүдә аучылыкта, көнкүрештә уттан киң файдаланалар. Минераль байлыклардан файдаланалар, металл кою эше гамәлгә керә.

Соңгы ике йөз ел эчендә халык саны арту, бигрәк тә безнең көннәрдә фән һәм техниканың алга китүе нәтиҗәсендә кеше эшчәнлеге планетар масштаблы факторга, биосфера эволюциясен алга этәрүче көчкә әверелде.

В. И. Вернадский, фәнни фикерләү һәм кеше хезмәте йогынтысы астында биосфера үзенең яңа хәленә — *ноосферага* — акыл сферасына күчте, дип яза.

Хәзер кешелек җәмгыяте үз кирәге өчен планетабыз территориясенең күп өлешен файдалана һәм күп күләмдә минераль ресурсларны куллана. Биосфераның хәзерге хәлен һәм үсеш перспективаларын карап үтик.

54. Табигый байлыклар һәм алардан файдалану

Исегезгә төшерегез!

Биоген матдә • Антропоценозлар • Атмосфера • Табигатьтә матдәләр әйләнеше

Планетаның биологик, шул исәптән азык ресурслары кешегә Җирдә яшәргә мөмкинлек тудыра, ә минераль һәм энергия ресурслары аның материаль җитештерүенә нигез булып тора.

Планетаның табигый байлыклары бетми һәм бетә торган ресурсларга бүленә.

Бетми торган ресурслар. Алар артык күп түгел. Бетми торганнарны космос, климат һәм су байлыкларына бүләләр. Ул Кояш радиациясе, диңгез дулкыннары һәм җил энергиясеннән гыйбарәт. Гаять зур күләмле һава һәм су массаларын исәпкә алып, атмосфера һавасын һәм суны да бетми торган ресурсларга кертәләр. Бу караш бәхәсле. Мәсәлән, Җир шарының күп регионнарында су дефициты арта, шуңа күрә төче суны бетә торган ресурс дип карарга да була. Инде суның тигез бүленмәгәнлеге һәм аның пычрануы нәтиҗәсендә файдаланырга яраксызлыгы турында да сүз бара. Эчәргә һәм хуҗа-

лык кирәк-ярагында файдалану өчен диңгез суын төчеләндерүнең төрле ысулларын киңрәк куллана башладылар. Һавадагы кислородны да шартлыча бетми торган ресурсларга кертәләр. Хәзерге галим-экологлар әйткәнчә, атмосфера һавасын һәм суны заманча технологик дәрәҗәләрдә файдалану аларның бетүенә китерергә мөмкин. Аларны кире үз хәленә кайтаручы эре масштаблы программалар эшләп, бу программаларны гамәлгә ашырган очракта гына, һава белән суны бетми торган байлыклар дип әйтеп булыр иде.

Бетә торган ресурслар. Алар кире үз хәленә кайтарыла һәм кайтарылмый торган өлешләргә бүленә. Үсемлекләр, хайваннар, туфракның уңдырышлылыгы үз хәленә кайтарыла торган байлыкларга керә.

Үз хәленә кире кайтарылмый торганнарына файдалы казылмалар керә.

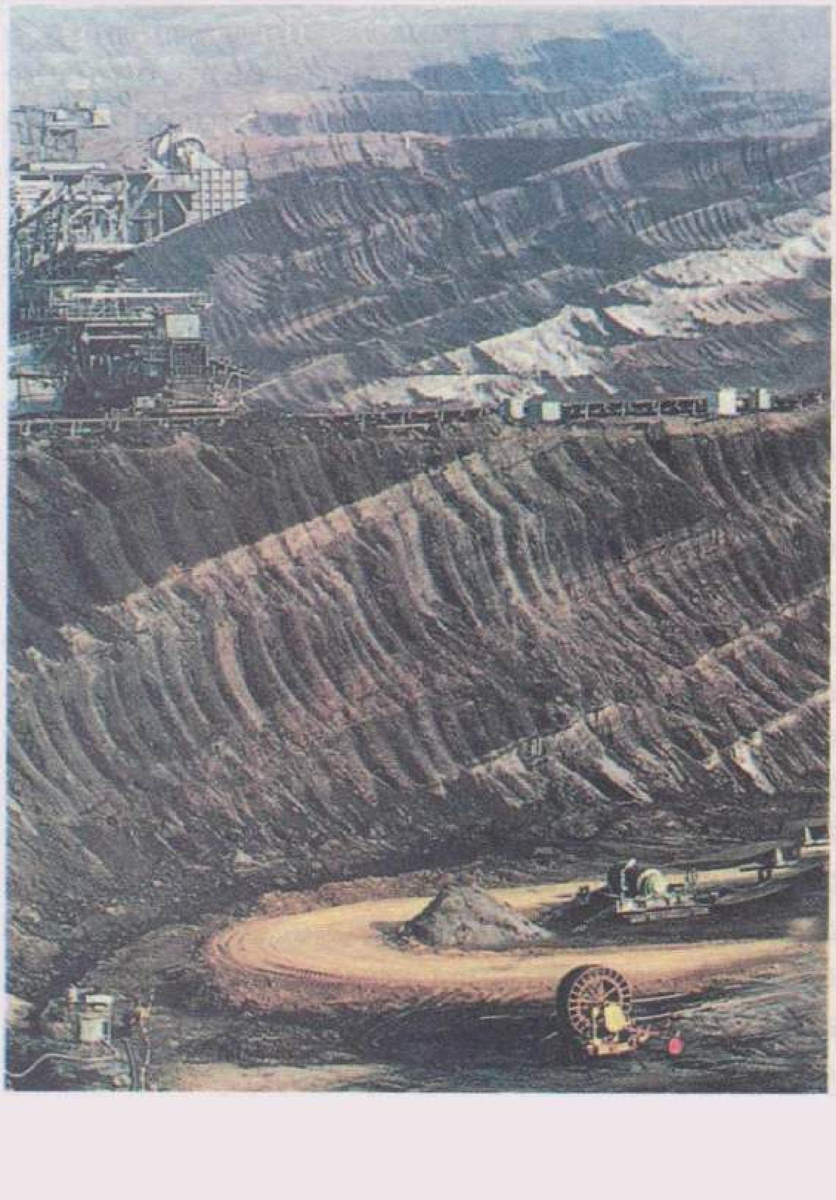
Хәзерге заманда кеше үзенең сәнәгать эшчәнлегендә билгеле булган күп төр минераль ресурслардан файдалана. Җирдән төрле рудалар, ташкүмер, нефть, газ чыгару артканнан-арта. Фәнни-техник прогресс кара һәм төсле металлар, металл булмаган төрле чималлар куллануның яңа өлкәләрен ача. Нәтиҗәдә ярлы рудаларны эшкәртү киңәя, диңгез төбеннән нефть чыгару арта. Яңа территорияләр хуҗалык эшчәнлегенә кертелә, агач материалын һәм хайваннар промыселын файдалану үсә. Коры җирнең зур мәйданнары азык үсемлекләр һәм хайванчылык өчен азык базасы булдыру ниятендә торган саен күбрәк эшкәртелә.

Хәзерге шартларда Җир йөзенең күп өлеше сукаланган яки терлекчелек өчен тулысынча яки өлешчә культуралаштырылган көтүлек ролен үти. Сәнәгать һәм авыл хуҗалыгы үсеше зур шәһәрләр, сәнәгать предприятиеләре төзү, файдалы казылмалар чыгару, коммуникацияләр төзү өчен зур мәйданнар таләп итә. Шулай итеп, хәзерге көндә коры җирнең 20% ы кеше эшчәнлеге тарафыннан үзгәртелгән.

Коры җирнең зур мәйданнары, сәнәгать калдыклары туплану, файдалы казылмалар эзләү яисә чыгару нәтиҗәсендә, хуҗалыкта файдаланыла алмый. Аларга якын-тирә урыннарда өемнәр, карьерлар, терриконнар кебек конус формасындагы өемнәр яисә җир астындагы бушлыклар урынында убылмалар барлыкка килә (148, 149 нчы рәс.).

Үз хәленә кире кайтарыла торган табигый ресурслар арасында кеше тормышы өчен иң зур әһәмияткә ия булганы — урман. Мөһим географик һәм экологик фактор буларак, урманнар туфракны эрозиядән саклый, Җир өсте суларын тоткарлый, ягъни дым саклагыч ролен үти, грунт сулары биеклеген бер дәрәҗәдә тота. Урманнарда кеше өчен матди һәм эстетик яктан кыйммәтле хайваннар — тояклылар, кыйммәтле мехлы җәнлекләр һәм киек кошлар яши. Безнең илдә урманнар 760 млн га, ягъни коры җирнең 33% ын тәшкил итә. Урманнар төп табигый байлыклардан санала.

Культуралы җир эшкәртүнең тарихы зур булуга карамастан, кыргый табигать кеше өчен сизелерлек азык чыганагы ролен үти.



148 нче рәс. *Җир эшләре башкарылган урыннарда бик зур өемнәр хасил була*

149 нчы рәс. *Файдалы казылмаларны ачык юл белән эшкәрту нәтиҗәсендә гаять зур мәйданнар хуҗалык эшендә кулланылмый. Ландшафттагы мондый үзгәрүләр су балансына да йогынты ясый*

Беренче чиратта бу — балыкчылык. Дөньяның төрле илләрендә кешенең аксым рационында балык 17—83% тәшкил итә. Аннан тыш, балыктан D һәм E витаминнары, терлек өчен азык оны алалар, түбән сортлы балыклардан кырларга ашлама әзерлиләр. Балык запасларының төп өлеше (90% тирәсе) диңгезләрдә тупланган. Балыкның күп өлеше материк шельфында — 200 м тирәнлеккә кадәрге яр буе суларында тотыла. Ә андый урыннар Дөнья океанының 8% ын гына тәшкил итә. Дөнья океанының калган акваториясендә тереклек азрак һәм балык тотуы да кыенрак.

Суда яшәүче имезүчеләр мөһим диңгез промыселы объектлары булып тора. Елга дистәләрчә мең кит тотыла. Китлар һәм ишкәгаяклылар — ит, май чыганагы; кайбер төрләрен чыдам һәм матур мехы өчен аулыйлар.

Кыргый үсемлек һәм хайваннарның кеше өчен әһәмияте азык һәм хуҗалык өчен генә түгел. Аларның күбесе биоценозларның кирәкле компонентлары булып тора. Алардан башка «табигать» дигән сүз үз мәгънәсен югалта. Күп үсемлекләр, мәсәлән дару үсемлекләре, кешегә сизелерлек файда китерә. Кыргый үсүче төрләр хәзергә кадәр селекция өчен башлангыч материал булып тора. Хәзерге көндә дә кыргый хайваннар арасында кулга ияләштерү өчен перспектив төрләр бар.

Шулай итеп, кешелек җәмгыяте табигатьнең тере һәм минераль байлыкларыннан киң файдалана. Ләкин тирәлектән болай файдалануның тискәре яклары да бар.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Борынгы кешенең эшчәнлеге тирәлеккә ничек чагыла?
2. Авыл хуҗалыгы җитештерүе барлыкка килү кешелек җәмгыяте үсешенең кайсы периодына туры килә?
3. Бетми торган табигый байлыкларга характеристика бирегез. Кешенең алардан ничек файдалануы турында сөйләгез.
4. Бетә торган табигый ресурслар нәрсә ул?
5. Нинди ресурсларны үз хәленә кире кайтарылучан диләр?
6. Үз хәленә кире кайтарылмый торган ресурсларга ниндиләр керә?

55. Әйләнә-тирә мохиткә кешенең хуҗалык эшчәнлеге йогынтысы

Исегезгә төшерегез!

Күкерт ангидриды • Тетраэтилкургаш • Бензопирен • Озон • Фреоннар • Пестицидлар • Ионлаштыручы радиация • Туфрак эрозиясе

Кешенең әйләнә-тирә мохиткә тәэсир итү дәрәҗәсе халык тыгызлыгына бәйле. Ләкин җәмгыятьтә җитештергеч көчләрнең хәзерге үсеше барлык биосферага йогынты ясый.

Һаваның пычрануы. Үзенең эшчәнлеге процессында кеше һава тирәлеген пычрата. Шәһәрләр һәм эре сәнәгать районнары өстендәге атмосферада газлар концентрациясе үсә. Ә авыл җирләрендә алар гадәттә аз күләмдә яисә бөтенләй юк. Пычрак һава сәламәтлек өчен бик зарарлы. Аннан тыш, зарарлы газлар атмосферадагы дым белән кушылып, җиргә кислоталы яңгырлар булып ява, ә бу туфрак сыйфатын начарлата һәм уңышны түбәнәйтә.

Атмосфераны пычратучы төп сәбәпләр — табигый ягулык яндыру һәм металлургия җитештерүе. XIX гасырда һәм XX гасыр башында күмер һәм сыек ягулык яну продуктлары тирәлеккә эләгеп, җирнең үсемлек капламы тарафыннан ассимиляцияләнеп беткән булса, хәзер исә яну продуктларының составы тагын да зарарлырак һәм аның күләме дә артканнан-арта бара. Мичләрдән, учаклардан, автомобиль трубаларыннан чыккан газлар составындагы зарарлы матдәләр һавага эләгә. Алар арасында үтә дә начары — күкерт ангидриды. Ул газ бик агулы һәм суда яхшы эри.

Атмосферада күкерт ангидриды концентрациясе бигрәк тә бакыр эретү заводлары тирәсендә югары. Ул хлорофиллны тарката, серкә бөртекләренең үсүен туктата, ылысларны корыта һәм коелуга китерә. Ел саен ягулык яндыру нәтиҗәсендә атмосферага миллиардлаган тонна CO_2 эләгә. Казылма ягулыклар янганда хасил булган углерод диоксидының яртысын океаннар һәм яшел үсемлекләр үзенә ала, ә икенче яртысы һавада кала. Һавада CO_2 күләме елдан-ел

арта һәм соңгы 100 ел эчендә ул 10% ка зурайды. CO_2 җылылыкның космик пространствога нурланышын тоткарлый һәм «парник эффекты» хасил итә. Ә бу азмы-күпме Җирнең климатына йогынты ясый.

Сәнагать предприятиеләре, автомобиль транспорты тарафыннан атмосферага бик күп агулы матдәләр — азот оксиды, углерод оксиды, кургаш кушылмалары (һәр автомобиль бер елга 1 кг кургаш бүлеп чыгара), төрле углеводородлар — ацетилен, этилен, метан, пропан, толуол, бензопирен һ.б. эләгә. Су тамчылары белән кушылып, алар агулы томан хасил итәләр. Ул томаннар шәһәрләрдәге үсемлекләрне корыта, кеше сәламәтлегенә зыян китерә. Һавада эленеп торучы сыек һәм каты кисәкчәләр (тузан) Җир өстенә килүче Кояш радиациясен тоткарлый. Зур шәһәрләр өстендә Кояш радиациясе 15% ка, ультрафиолет нурланыш 30% ка кими (ә кыш көне бөтенләй бетәргә мөмкин).

Төче суларның пычрануы. Сулардан файдалану күләме халык саны артуга, кешенең санитария-гигиена шартлары яхшыруга, сәнагать үсешенә һәм сугарулы җир эшкәртүнең киңәюенә бәйле. Бер тәүлектә хуҗалык-көнкүреш ихтыяҗлары өчен авыл җирләрендә бер кешегә 50 л, шәһәр җирендә 150 л су туры килә.

Гаять зур күләмдә су сәнагатьтә кулланыла. 1 т корыч кою өчен 200 $м^3$, 1 т никель кою өчен 4000 $м^3$ су кирәк; 1 т кәгазь эшләп чыгару өчен 100 $м^3$ су, 1 т синтетик сүс өчен 2500 $м^3$ дан 5000 $м^3$ га кадәр су кирәк. Шәһәрләрдә кулланылган суның 85% ын сәнагать предприятияләре файдалана, хуҗалык-көнкүреш максатларында файдалану өчен 15% кына кала.

Сугару максатларында тагын да күбрәк су тотыла. Бер елга 1 га сугару җире өчен 12—14 $м^3$ су китә. Безнең илдә ел саен сугару максатында 150 $км^3$, ә башка максатларда 50 $км^3$ чамасы су тотыла.

Планетада судан файдалану елдан-ел арту сәбәпле, «су кытлыгы» килеп чыгу куркынычы бар. Шуңа күрә судан рациональ файдалану буенча төрле чаралар күрү мөһим.

Елгаларга һәм күлләргә туфрактан яңгыр сулары тарафыннан юылган минераль ашламалар — нитратлар һәм фосфатлар керә. Аларның югары концентрациясе сулыкларның төр составын үзгәртергә мөмкин. Сулыкларга төрле агулы химикатлар — авыл

хуҗалыгында корткычларга каршы кулланыла торган пестицидлар да эләгә. Төче сулыкларда яшәүче аэроб организмнар өчен предприятиеләр чыгарган җылы сулар зарарлы. Җылы суда кислород начар эрү сәбәпле, су организмнары күпләп һәлак булырга мөмкин.

Дөнья океаны пычрану. Диңгез һәм океан сулары да пычрануга дучар ителә. Елга сулары белән, транспорт чараларыннан диңгезләргә зарарлы калдыклар, нефть продуктлары, авыр металл тозлары, агулы органик кушылмалар, пестицидлар эләгә. Диңгез һәм океан сулары кайвакыт шулкадәр пычрана, хәтта тотылган балыклар ашарга яраксыз була. Пестицидлар (латинча *пестис* — зараза һәм *цедере* — үтерү), әйткәнебезчә, авыл хуҗалыгында корткыч бөҗәкләргә каршы кулланыла; алар хәтта Антарактидада яшәүче пингвиннар организмында да табылган.

Туфракның антропоген үзгәрүе. Туфракның уңдырышлы катламы бик озак вакытлар формалаша. Ел саен уңыш белән үсемлекләрнең төп туену компонентлары булган азот, калий, фосфор уннарча миллион тонна күләмендә туфрактан китә. Туфракның төп уңдырышлы факторы — черемә (гумус). Кара туфракларда ул файдаланыла торган туфрак массасының 5% ын тәшкил итә. Ярлы туфракларда гумус тагын да аз. Туфракта азот запасын тулыландырып тормаганда, ул 50—100 йөз елдан бетәргә мөмкин. Культуралы җир эшкәртү туфракка органик һәм неорганик (минераль) ашламалар кертүне күздә тотканлыктан, бу хәл күтелми.

Үсемлекләр туфракка кертелгән азотлы ашламаларның 45—50% ын гына файдалана, калганын (20% чамасы) микроорганизмнар газ хәлендәге матдәләргә — N_2, N_2O га әверелдерә, ул газлар атмосферага күтәрелә яисә туфрактан юылып чыга. Шулай итеп, азотлы минераль ашламаларның тотылышы бик югары, шуңа күрә аны ел саен кертергә кирәк. Органик һәм минераль ашламалар кирәк кадәр булмаган очракта, туфрак начарлана һәм уңыш түбәнәя.

Туфракның антропоген үзгәрүенә эрозия (латинча *эрозио* — ашалу) керә. Эрозия — туфракның таркалып, су яисә җил ярдәмендә башка урынга күчерелүе. Күчлерәк чагылышлы су эрозиясе киң таралган. Ул авышлыкларда барлыкка килә һәм, җир эшкәртү дөрес ысуллар белән алып барылмаганда, киң җәелә.

Җил эрозиясе илебезнең көньяк далалы районнарында киң таралган. Ул коры, үсемлек белән капланмаган ачык туфракларда башлана. Дала һәм ярымчүлләрдә даими рәвештә көтү йөрү үсемлек катламын бетерә һәм җил эрозиясе китереп чыгара. Табигый шартларда 1 см калынлыкта туфрак катламы хасил булу өчен 250—300 ел вакыт кирәк. Тузан бураннары туфракның уңдырышлы катламына зур югалтулар китерә.

Туфрак катламы яхшы формалашкан зур территорияләр, җир өстенә якын яткан файдалы казылмаларны ашкәртү сәбәпле, авыл хуҗалыгында кулланыла алмый. Тирән карьерлар һәм зур өемнәр ашкәртеләчәк җирне бозып кына калмый, ә якын тирәдәге территорияләргә дә йогынты ясый, урынның гидрологик режимы бозыла, су, туфрак, атмосфера пычрана, авыл хуҗалыгы культураларының уңышы түбәнәя. Файдалы казылмалар җир астыннан чыгарылган урыннарда иңкүлекле-терриконлы ландшафт барлыкка килә. Бу ике төр рельеф формасы бер-берсенә бәйле. Иңкүлекләр җир астында бушлыклар хасил булу аркасында, ә терриконнар (конус формасындагы җир өемнәре) буш токымнарны өю нәтиҗәсендә барлыкка килә. Терриконнар шахталар тирәсендә генә түгел, заводлар, электростанцияләр, сәнәгать предприятиеләре тирәсендә дә очрый. Алар зур территорияләрне били, җилле көнне тузанлыйлар.

Кешенең үсемлекләр һәм хайваннар дөньясына йогынтысы. Кешенең терек табигатькә тәэсире аның турыдан-туры йогынты ясавыннан һәм табигый тирәлекне үзгәртүеннән тора. Үсемлекләргә һәм хайваннарга карата булган туры йогынты формаларының берсе — урманнарны кисү.

Урманның составын, сыйфатын саклап калу максатында зарарланган, черегән агачларны сайлап кисү урман биоценозларына зыян китерми. Агачларны рәттән кисеп бетерү — башка нәрсә. Урманның түбән ярусы үсемлекләре, ачык калган урыннарда, эссе кояш нурларыннан интегә. Күләгәгә чыдам үсемлекләрнең хлорофиллары таркала, үсүләре туктала, кайбер төрләре һәлак була. Агачлар киселгән урыннарда яктылык яратучы, югары температурага һәм дым җитмәүгә чыдам үсемлекләр үсеп чыга. Хайваннар дөньясы да үзгәрә. Агачлыкларда яшәргә яраткан җәнлекләр юкка чыга яки

башка урыннарга китә. Агроценозлар — культуралы үсемлек плантацияләре өчен урман кисеп җир әзерләү дә табигый төрләрне кысрыклап чыгара.

Урманга ял итәргә килүчеләр, туристлар шулай ук аңа зыян китерә — үлән капламын таптый, чүпли, үсемлекләр җыя, янгын чыгуга сәбәпче була (150 нче рәс.). Туфрак та үзгәрә — таптала, тыгызлана, чүпләнә, тапталган туфрак үсемлекләрнең тамыр системасына зыян китерә, үсемлек корый. Ә бу матдә әйләнеше этапларына йогынты ясый, аннан агачларга зыян килә. Кешенең хайваннар дөньясына туры йогынтысы — азык яисә башка матди максатлардан чыгып, аларны бетерүдә чагыла.

1600 елдан алып, кеше тарафыннан 160 кош төре һәм астөре, 100 ләп төр имезүчеләр бетерелгән дип санала. Бу озын исемлеккә Европа территориясендә яшәгән тур — кыргый үгез дә керә. XVIII гасырда диңгез сыеры юкка чыгарыла. Ул хайван турында немец натуралисты Г. В. Стеллер тасвирлап язганга күрә, аны стеллер сыеры дип тә йөртәләр. Ул сиреналар отрядыннан, диңгездә яшәүче имезүчеләр төренә кергән. Моннан 100 еллар чамасы элек Россиянең көньягында яшәүче кыргый ат — тарпаннар да бетерелгән. Хайваннарның күп төрләре бетү чигенә җиткән, кайберләре тыюлыкларда гына калган. Кайчандыр Төньяк Америка прерияләрендә яшәгән дистәләрчә миллион баш бизонның, Европа урманнарында киң таралган зубрның язмышы шундый. Ерак Көнчыгыштагы тимгелле боланнар да бетү чигендә.

Хайваннар санына кешенең промыселга бәйләнмәгән хуҗалык эшчәнлеге дә йогынты ясый. Уссурий юлбарыслары саны нык кимеде. Ул яши торган ареалның кеше тарафыннан үзләштерелүе юлбарысны кысрыклый һәм аның азык базасын киметә. Тын океанда ел саен берничә дистә мең дельфин һәлак була. Алар, балык тотучылар ятьмәсенә эләгеп, ычкына алмыйча һәлак булалар. Әле күптән түгел генә, балыкчылар махсус чаралар күрә башлаганчы, алар йөзәр мең данә һәлак булган. Диңгездә яшәүче имезүчеләргә су пычрану бик начар йогынты ясый. Мондый очракларда су хайваннарын тотуны тыюда мәгънә юк, чөнки аларның саны барыбер артмаячак.

150 нче рәс. *Кешенең саксызлыгы аркасында килеп чыккан урман янгыннары үсемлек һәм хайваннарның массакүләм һәлакәтенә китерә*

Мәсәлән, Кара диңгездә дельфиннарны тоту тыелган, ләкин аларның саны артмый. Сәбәбе шунда: Кара диңгезгә елгалардан агулы химикатлар күп килә. Урта диңгездән бугазлар аша кергән суда да зарарлы матдәләр бар, ә бу матдәләр дельфин балаларына бигрәк тә зур зыян китерә, аларның үлеме югары булу сәбәпле, дельфиннар саны артмый.

Хайван һәм үсемлекләрнең кайбер төрләре юкка чыгу артык әһәмияткә ия түгел кебек. Ләкин һәр төрнең биоценозда, туклану чылбырында үз урыны бар һәм аны башка төр алмаштыра алмый. Берәр төрнең юкка чыгуы биоценозның тотрыклылыгын какшата. Тагы шунысы да мөһим: һәр төрнең үзенә генә хас булган уникаль сыйфатлары бар. Ул сыйфатларны чагылдырган, озак эволюция барышында сайланган геннар юкка чыгу кешене киләчәктә алардан

файдаланудан мәхрүм итә (практик максатларда, мәсәлән, селекция эшләрендә).

Биосфераның радиоактив пычрануы. Радиоактив пычрану проблемасы 1945 елда Япониянең Хиросима һәм Нагасаки шәһәрләренә атом бомбалары шартлаганнан соң туды. 1963 елга кадәр атмосферада атом бомбасы шартлатып сынаулар глобаль радиоактив пычрануга китерде. Атом бомбасы шартлаганда бик көчле ионлаштыручы нурланыш хасил була, радиоактив кисәкчекләр, ерак араларга таралып, туфракны, суларны пычрата, тере организмнарны зарарлый. Радиоктив изотопларның күбесе ярымтаркалу периодының бик озын булуы белән билгеле. Ул, таркалып беткәнче, куркыныч чыганагы булып тора: матдәләр әйләнешенә кереп, тере организмнарга эләгә һәм күзәнәкләрнең һәлакәтенә китерә. Үзенең кальцийга химик якынлыгы сәбәпле, стронций-90 бик куркынычлылардан санала. Скелет сөякләрендә тупланып, ул организмны даими рәвештә нурландырып торучы чыганакка әверелә. Радиоактив цезий (^{137}Cs), калий кебек, зарарланган хайваннарның мускул тукымасында туплана. Төньяк боланнары ите белән тукланучы Аляска эскимослары организмында цезий-137 табылган.

Атом-төш коралын сынауларның (бигрәк тә аны сугыш максатларында куллану) тагын бер хәтәр ягы бар. Мондый корал шартлаганда гаять зур күләмдә вак тузан хасил була, ул атмосферада озак саклана һәм кояш радиациясен тоткарлый. Безнең һәм чит ил галимнәре ясаган исәпләүләргә нигезләнеп, шуны әйтергә була: атом-төш коралын локаль, чикле бер урында гына кулланганда да, хасил булган тузан кояш нурларын нык тоткарлаячак, бу һаваның озак вакытка салкынаюына китерәчәк һәм нәтиҗәдә җирдә тереклек бетәргә мөмкин.

Заводлар, фабрикалар, җылылык электр станцияләре калдыклары да атмосфераны пычрата (151 нче рәс.).

Хәзерге вакытта планетаның Арктикадан алып Антарктидага кадәрге теләсә кайсы ноктасы күп төрле антропоген тәэсир астында. Табигый биоценозларның җимерелүе, әйләнә-тирә мохитнең пычрануы хәзер бик көчле чагылыш алды. Бөтен биосферага кеше эшчәнлеге басымы артканнан-арта бара. Шуңа күрә табигатьне саклау чаралары заманның актуаль мәсьәләсенә әйләнде.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Атмосфераны пычратучы сәбәпләр һәм аның нәтиҗәләре нидән гыйбарәт?
2. Дөньяның кайбер районнарында су җитмәүнең сәбәпләре нидә?
3. Дөнья океаны суларын пычрату нәрсәгә китерергә мөмкин?
4. Кешенең хезмәт эшчәнлеге туфракның структурасына һәм уңдырышлылыгына нинди йогынты ясый?
5. Кешенең җирдәге үсемлекләр һәм хайваннар дөньясына турыдан-туры йогынтысы нидән гыйбарәт?
6. Биологик төрләрнең юкка чыгуы нинди үзгәрешләргә китерергә мөмкин?

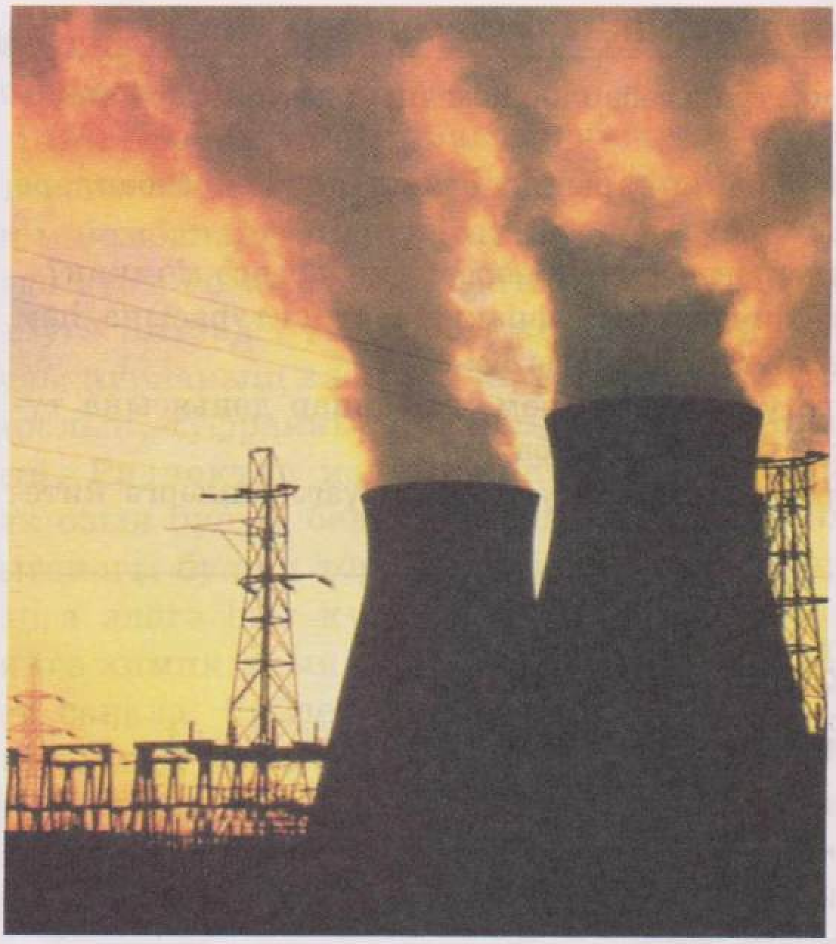
56. Табигатьне саклау һәм табигатьтән рациональ файдалану нигезләре

Исегезгә төшерегез!

Калдыксыз технологияләр • Чистарту корылмалары • Тыюлыклар • Кызыл китап

Безнең көннәрдә дә табигатьтән җавапсыз файдалану, табигый байлыкларны аларны яңадан торгызу чараларыннан башка гына куллану үтә актуаль мәсьәлә булып кала. Табигать ресурсларын рациональ куллану проблемасы, табигатьне хезмәт эшчәнлегенең һәлакәтчел йогынтысыннан саклау хөкүмәт дәрәҗәсендәге әһәмияткә ия. Җәмгыять, хәзерге һәм киләчәк буыннар мәнфәгатеннән чыгып, табигатьне саклау, җир һәм җир асты байлыкларын, су, үсемлек, хайван ресурсларын фәнни нигездә рациональ файдалану, табигый байлыкларны кире үз хәленә кайтару, әйләнә-тирә мохитне яхшырту буенча төрле чаралар эшләп чыгара, карарлар кабул итә. Кеше яши торган мохитне саклап калу бөтен кешелек дөньясының бурычы дип әйтү артык булмас.

Табигатьне саклау һәм табигатьтән рациональ файдалану — комплекслы программа. Аны гамәлгә ашыру хөкүмәт чараларына да, фәнни белемнең үсеш дәрәҗәсенә дә бәйле. Биредә табигатьне сак-



151 нче рәс. *Җылылык электр станцияләре һәм башка предприятиеләр, шулай ук автомобиль транспорты, көн саен гаять зур күләмдә ягулык яндыра. Атмосфера углекислый газ һәм тузан белән тула*

лау чараларының юнәлешле һәм эффектив икәнлеген күрсәткән кайбер мисаллар гына каралып үтәчәк.

Атмосферадагы зарарлы матдәләр өчен закон тарафыннан кешегә сизелерлек зыян китермәслек чикле концентрация нормалары билгеләнгән. Атмосфераны пычратудан саклаучы чаралар каралган. Мәсәлән, ягулыкны дөрес куллану, җылылык станцияләрен газ ягуга күчерү, сәнәгать предприятиеләренә чистарту корылмалары кую һ.б. Чистарту корылмалары, һаваны пычранудан саклаудан тыш, чималга экономия ясый, күп төрле кыйммәтле продуктларны производствога кире кайтара. Мәсәлән, бүленеп чыгучы газлардан күкертне тотып калу күкерт кислотасы эшләп чыгаруга өстәмә өлеш кертә, цементны тотып калу берничә завод җитештерүчәнлеге күләмендә экономия бирә. Алюминий заводлары торбаларына фильтр кую атмосфераны фтордан саклый.

Чистарту корылмалары төзүдән тыш, калдыкларны минимумга җиткерүче технологияләр эзләү эшләре алып барыла. Автомобиль

конструкцияләрен яхшырту, янганда зарарлы матдәләр азрак бүлеп чыгаручы башка төр ягулыкка күчү (сыегайтылган газ, этил спирты) шул ук максатларга хезмәт итә. Шәһәр эчендә хәрәкәт итү өчен электр двигателе белән эшләүче автомобиль модельләре өстендә эш алып барыла. Шәһәрләр планын дөрес төзү, яшеллекне киңәйтү зур әһәмияткә ия. Агачлар һаваны бик вак сыек һәм каты кисәкчекләрдән (аэрозольләрдән) чистарталар, зарарлы газларны йоталар. Мәсәлән, тополь, өрәңге, ат каштаны — күкертле газларны, сирень, ефәк агачы (тут), аю баланы фенолны яхшы тоталар.

Көнкүреш һәм сәнәгатьнең агынтык сулары механик, физикхимик һәм биологик эшкәртү аркылы уза. Биологик чистарту эрегән органик матдәләрне микроорганизмнар ярдәмендә таркатудан гыйбарәт. Суны актив ләм салынган резервуар аркылы үткәрәләр. Ләмдәге микроорганизмнар фенолны, майлы кислоталар, спиртлар, углеводлар, нефть һәм башкаларны оксидлаштыра.

Агынтык суларны чистарту проблеманы хәл итми. Шуңа күрә күп предприятиеләр яңа технологиягә — йомык циклга күчә — чистартылган су җитештерүдә кабат файдаланыла. Яңа технологик процесслар су чыгымын унар тапкыр киметергә мөмкинлек бирә.

Җир асты байлыкларын саклау барыннан да элек органик һәм минераль байлыкларны эффектив, комплекслы рәвештә куллануны күз алдында тота. Мәсәлән, җир асты янгыннары вакытында күп ташкүмер әрәм була, янучан газ нефть промыселларында факел булып яна. Рудадан металлны комплекслы рәвештә алу технологиясе өстәмә элементлар — титан, кобальт, вольфрам, молибден һ.б. алырга мөмкинлек бирә.

Авыл хуҗалыгының продуктлылыгын күтәрүдә дөрес агротехника чаралары куллану һәм туфракны саклау буенча махсус чаралар үткәрүнең әһәмияте искиткеч зур. Мәсәлән, ерымнарга каршы көрәштә агачлар, куаклар утырту, үлән чәчү ярдәм итә. Үсемлекләр туфракны юылудан саклый, су агышын әкренәйтә. Ерымнарны культуралаштыру аларны хуҗалык максатында файдалануга мөмкинлек бирә. Америкадан кертелгән үлән — аморфаны чәчү отышлы, чөнки ул, көчле тамыр системасы исәбенә, туфракны юдырудан саклый һәм югары сыйфатлы кузаклы терлек азыгы булып тора. Ерымнарга төрле үсемлекләр утырту һәм чәчү тотрыклы биоценоз формалаштырырга ярдәм итә. Андагы куаклыкларда кошлар оялый, ә бу корткыч бөҗәкләргә

каршы көрәшнең бер чарасын үти. Урман полосалары утырту тигез һәм далалы районнарда туфракны җил һәм су эрозиясеннән саклый.

Корткыч бөҗәкләргә каршы биологик көрәш методларын куллану авыл хуҗалыгында пестицидлар куллануны кыскарта.

Хәзерге көндә үсемлекләрнең 2000 төре, имезүчеләрнең 236, кошларның 287 төре саклауга мохтаҗ. Халыкара табигатьне саклау берлеге чыгарган махсус Кызыл китапта бетеп килүче төрләр турында белешмәләр һәм аларны саклау буенча киңәшләр бирелгән. Бетү куркынычы янаган күп төрләрнең саны хәзер элеккеге хәленә кайтарылды. Мәсәлән, поши, сайгак, ак чилән, гага.

Үсемлек һәм хайваннар дөньясын саклауда тыюлыклар һәм саклаулыклар оештыру зур әһәмияткә ия. Сирәк очрый торган һәм бетеп килә торган төрләрне саклап калу белән беррәттән, тыюлыклар һәм саклаулыклар хуҗалык өчен кыйммәтле сыйфатлары булган кыргый хайваннарны кулга ияләштерү базасы булып та хезмәт итә. Тыюлыклар шулай ук кайсы да булса урынның фаунасында юкка чыккан төрләрне үрчетеп тарату үзәге булып тора; биредә, яңа төрләр кертү исәбенә, җирле фауна составын киңәйтү — *интродукция* проблемалары карала. Россиядә Төньяк Америкадан кертелгән су күсесе (ондатра) яхшы җайлашты, ул кыйммәтле мех бирә. Арктиканың кырыс шартларында Канададан һәм Аляскадан кертелгән сарыгүгез уңышлы гына үрчем бирә. XX гасыр башында бетерелгән кондызлар саны үз хәленә кайтарыла.

Мондый мисалларны күпләп китерергә була. Алардан күренгәнчә, табигатькә үсемлекләр һәм хайваннар биологиясе буенча тирән белемнәргә нигезләнгән сакчыл караш аны саклап кына калмый, шактый зур икътисади файда да бирә.

Кабатлау өчен сораулар һәм биремнәр

1. Табигатькә сакчыл караш һәм аны саклау ни өчен кирәк?
2. Авыл хуҗалыгы корткычларына каршы көрәшне биологик методлар белән алып баруның нинди өстенлеге бар?
3. Ни өчен шәһәр эчендәге чыганаклардан су эчәргә ярамый?
4. Сезгә туфракны саклауның нинди чаралары билгеле?
5. Тыюлыклар нинди бурычларны хәл итә?

Эчтәлек

Кереш 3

1 НЧЕ КИСӘК. **Җирдә тереклек дөньясы эволюциясе** . 7

1 нче бүлек. Тереклек дөньясының күптөрлелеге. Тере организмнарның төп үзлекләре 8

2 нче бүлек. Биологиянең Дарвинга кадәрге чорда үсеше 12

1. Систематика формалашу 12
2. Жан Батист Ламаркның эволюция теориясе 15

3 нче бүлек. Чарлз Дарвинның төрләрнең табигый сайланыш юлы белән килеп чыгышы турындагы теориясе 18

3. Чарлз Дарвин теориясе килеп чыгуның фәнни һәм социаль-икътисади алшартлары 18
4. Чарлз Дарвинның ясалма сайланыш турындагы тәгълиматы 20
5. Чарлз Дарвинның табигый сайланыш турындагы тәгълиматы 24
6. Табигый сайланыш формалары 29

4 нче бүлек. Организмнарның тышкы тирәлек шартларына җайлашуы — табигый сайланыш йогынтысы нәтиҗәсе . 35

7. Хайваннарның төзелеш, төс һәм гадәтләренең җайлашу үзенчәлекләре 35
8. Яшь буын турында кайгырту 45
9. Физиологик адаптацияләр 49

5 нче бүлек. Микроэволюция 53

10. Төр, аның критерийлары һәм структурасы 53
11. Мутацияләрнең эволюцион роле 55

6 нчы бүлек. Адаптациянең биологик нәтиҗәләре. Макроэволюция 59

12. Эволюциянең төп юнәлешләре 60
13. Биологик эволюциянең гомуми канунчалыклары 66

7 нче бүлек. Җирдә тереклек барлыкка килү 71
14. Тереклек барлыкка килү турындагы хәзерге карашлар . . . 71
15. Тереклек үсешенең башлангыч этаплары 74

8 нче бүлек. Җирдә тереклек үсеше 78
16. Архей һәм протерозой эраларында тереклек 78
17. Палеозой эрасында тереклек 81
18. Мезозой эрасында тереклек 89
19. Кайнозой эрасында тереклек 92
20. Кешенең килеп чыгышы 94

2 НЧЕ КИСӘК. **Тере организмнарның төзелеш структурасы** 103

9 нчы бүлек Күзәнәкнең химик төзелеше 104
21. Күзәнәк составына керүче неорганик матдәләр 105
22. Күзәнәк составына керүче органик матдәләр 107

10 нчы бүлек. Күзәнәктә матдәләр алмашы һәм энергия әверелеше 113
23. Пластик алмашу. Аксымнар биосинтезы 113
24. Энергия алмашу 117

11 нче бүлек. Күзәнәкләрнең төзелеше һәм функцияләре 121
25. Прокариотик күзәнәк 122
26. Эукариотик күзәнәк. Цитоплазма 125
27. Эукариотик күзәнәк. Төш 132
28. Күзәнәкләрнең бүленүе 137
29. Организмнар төзелешенең күзәнәк теориясе 142

3 НЧЕ КИСӘК. **Организмнарның үрчүе һәм индивидуаль үсеше** 145

12 нче бүлек. Организмнарның үрчүе 146
30. Җенессез үрчү 146
31. Җенси үрчү. Җенес күзәнәкләренең үсеше 150

13 нче бүлек. Организмнарның индивидуаль үсеше (онтогенез) 156
32. Үсешнең эмбриональ периоды 156
33. Үсешнең постэмбриональ периоды 162
34. Үсешнең гомуми закончалыклары. Биогенетик закон 166

4 НЧЕ КИСӘК. **Организмнарның нәселдәнлеге һәм үзгәрүчәнлеге** 171

14 нче бүлек. Билгеләрнең нәселдән нәселгә күчү закончалыклары 172
35. Генетиканың төп төшенчәләре 172
36. Нәселдәнлек билгеләрен өйрәнүдә Г. Мендельнең гибридологик методы 174
37. Мендель законнары 176
38. Геннарның нәселдән нәселгә тоташып күчүе 186
39. Җенес генетикасы. Җенес белән тоташкан билгеләрнең нәселгә күчүе 188
40. Геннарның үзара тәэсире 192

15 нче бүлек. Үзгәрүчәнлек закончалыклары 196
41. Нәселдәнлек (генотипик) үзгәрүчәнлеге 196
42. Фенотипик үзгәрүчәнлек 201

16 нчы бүлек. Үсемлекләр, хайваннар һәм микроорганизмнар селекциясе 204
43. Культуралы үсемлекләрнең күптөрлелек һәм килеп чыгу үзәкләре 205
44. Үсемлекләр һәм хайваннар селекциясе методлары 207
45. Микроорганизмнар селекциясе 211

5 НЧЕ КИСӘК. **Организм һәм тирәлекнең үзара бәйләнеше. Экология нигезләре** 215

17 нче бүлек. Биосфера, аның структурасы һәм функцияләре 216
46. Биосфераның структурасы 216
47. Табигатьтә матдәләр әйләнеше 221
48. Тере организмнар бергәлекләре формалашу тарихы 225
49. Биогеоценозлар һәм биоценозлар 229
50. Тирәлекнең абиотик факторлары 231
51. Тирәлек факторлары тәэсиренең интенсивлыгы 236
52. Тирәлекнең биотик факторлары 239
53. Организмнар арасында үзара мөнәсәбәтләр 246

18 нче бүлек. Биосфера һәм кеше 269
54. Табигый байлыклар һәм алардан файдалану 270
55. Әйләнә-тирә мохиткә кешенең хуҗалык эшчәнлеге йогынтысы 274
56. Табигатьне саклау һәм табигатьтән рациональ файдалану нигезләре 281

Учебное издание

Мамонтов Сергей Григорьевич
Захаров Владимир Борисович
Сонин Николай Иванович

БИОЛОГИЯ. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

Учебник для 9 класса
средней общеобразовательной школы
(*перевод с русского на татарский язык*)

Редакторлары
Л. Р. Камалиева, Р. С. Вафина
Техник редакторы һәм компьютерда
биткә салучысы *Л. Д. Гайнетдинова*
Корректоры *Ә. Я. Гобәйдуллина*

Нәшриятка 184 нче номерлы лицензия
1997 елның 16 апрелендә бирелгән.
Оригинал-макеттан басарга кул куелды 02.10.2002.
Форматы $70 \times 90^1/_{16}$. Офсет кәгазе. «Школьная» гарнитурасы.
Офсет басма. Шартлы басма табагы 21,06. Тиражы 18 100 д.
Заказ № 819.

Татарстан Республикасы «Хәтер» нәшрияты (ТаРИХ)
420014, Казан, Кремль, а/я 54.
Татарское республиканское издательство «Хэтер» (ТаРИХ)
420014, Казань, Кремль, а/я 54.

ООО «Дрофа», 127018, Москва, Сущевский вал, 49.

ФГУП Тверской ордена Трудового Красного Знамени полиграфкомбинат
детской литературы им. 50-летия СССР Министерства Российской Федерации
по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
170040, Тверь, проспект 50 летия Октября, 46.

ИЗДАТЕЛЬСТВОМ «ДРОФА»
ПОДГОТОВЛЕН УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКТ ПО БИОЛОГИИ С 5 ПО 11 КЛАСС.
ОН СООТВЕТСТВУЕТ НОВОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ СТАНДАРТУ
И КОНЦЕПЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ДРОФА»

5 класс

А.А. Плешаков, Н.И. Сонин. «ПРИРОДОВЕДЕНИЕ». Учебник.
А.А. Плешаков, Н.И. Сонин. «ПРИРОДОВЕДЕНИЕ». Рабочая тетрадь.
А.А. Плешаков, Н.И. Сонин. «ТВОИ ОТКРЫТИЯ». Альбом-задачник.
Т.В. Иванова, Г.С. Калинова. «ПРИРОДОВЕДЕНИЕ». Тематическое планирование.

6 класс

Н.И. Сонин. «БИОЛОГИЯ. ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ». Учебник.
Н.И. Сонин. «БИОЛОГИЯ. ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ». Рабочая тетрадь.
Е.Т. Бровкина, Н.И. Сонин. «БИОЛОГИЯ. ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ». Тематическое планирование.

7 класс

В.Б. Захаров, Н.И. Сонин.
«БИОЛОГИЯ. МНОГООБРАЗИЕ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ». Учебник.
В.Б. Захаров, Н.И. Сонин. «БИОЛОГИЯ. МНОГООБРАЗИЕ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ».
Рабочая тетрадь.
Н.И. Сонин и др. «БИОЛОГИЯ. МНОГООБРАЗИЕ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ».
Тематическое планирование.

8 класс

Н.И. Сонин, М.Р. Сапин. «БИОЛОГИЯ. ЧЕЛОВЕК». Учебник.
Н.И. Сонин. «БИОЛОГИЯ. ЧЕЛОВЕК». Рабочая тетрадь.
Н.И. Сонин и др. «БИОЛОГИЯ. ЧЕЛОВЕК». Тематическое планирование.

9 класс

В.Б. Захаров, С.Г. Мамонтов, Н.И. Сонин.
«БИОЛОГИЯ. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ». Учебник.
В.Б. Захаров, Н.И. Сонин. «БИОЛОГИЯ. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ». Рабочая тетрадь.
Н.И. Сонин и др. «БИОЛОГИЯ. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ». Тематическое планирование.

10-11 классы

В.Б. Захаров, С.Г. Мамонтов, Н.И. Сонин. «ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ». Учебник.
Т.С. Сухова, Т.А. Козлова, Н.И. Сонин. «ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ». Рабочая тетрадь.
Т.А. Козлова, Н.И. Сонин. «ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ». Тематическое планирование.

ISBN 5-94113-108-9

9 785941 131082